This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

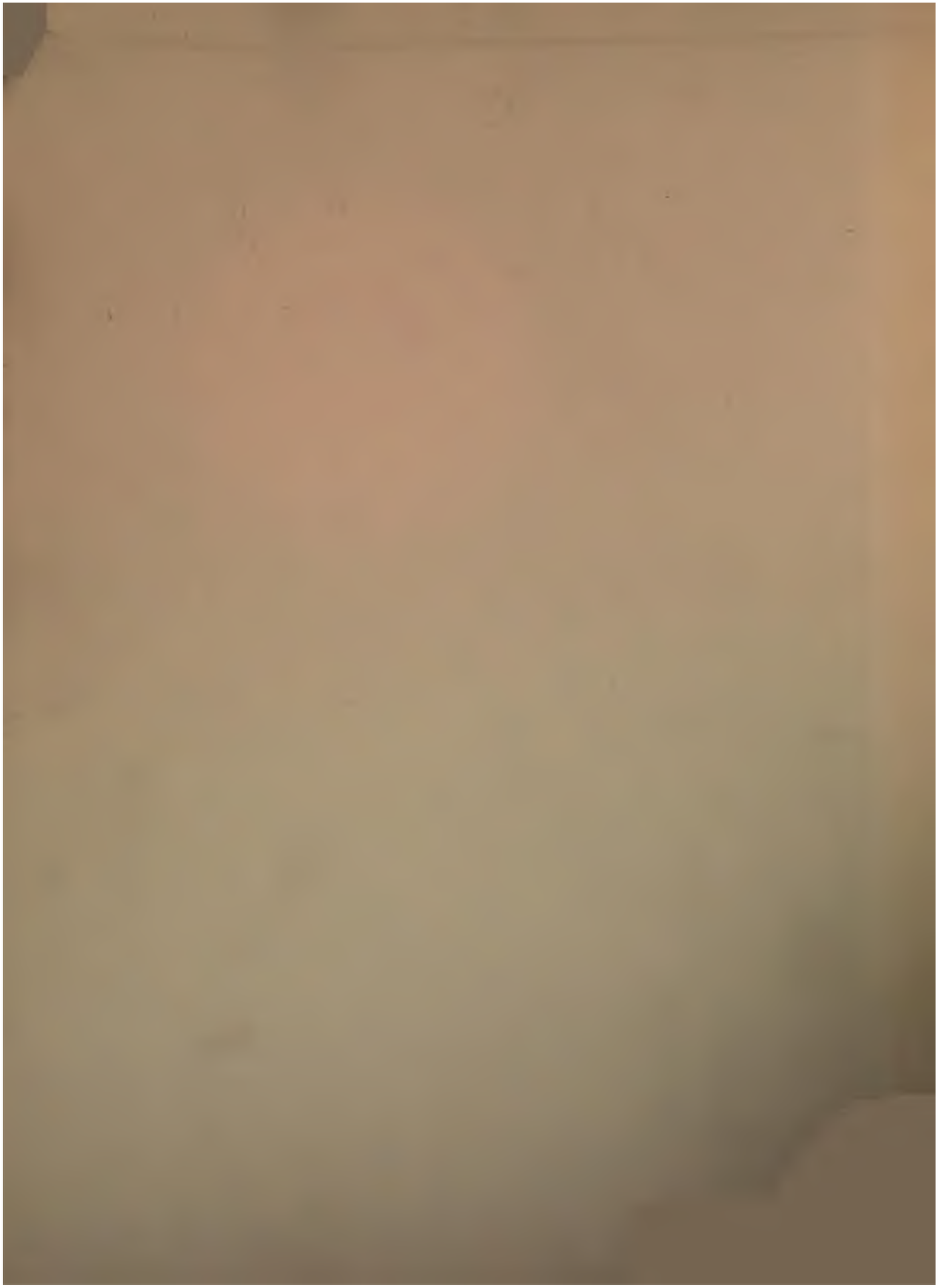
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

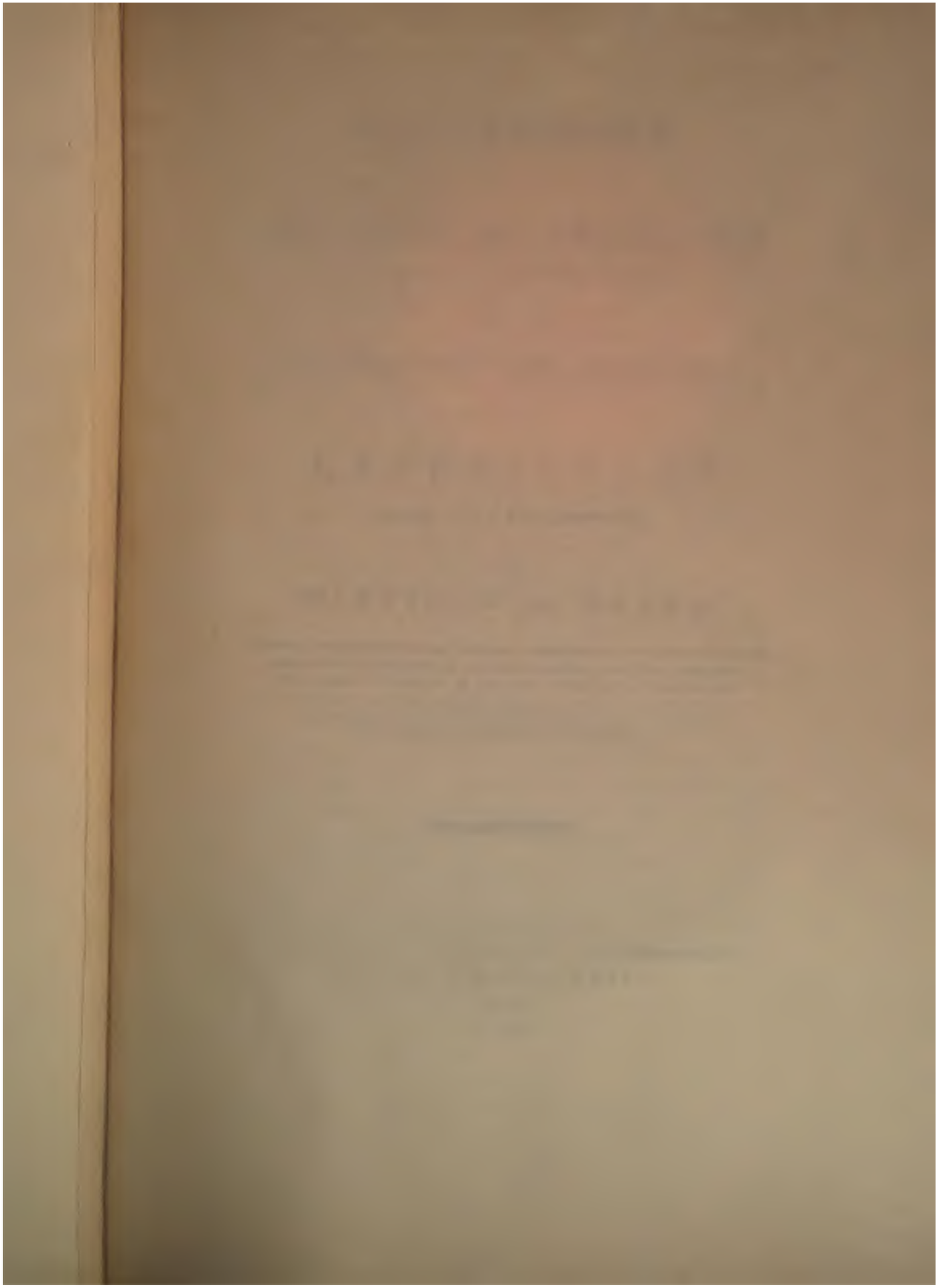
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

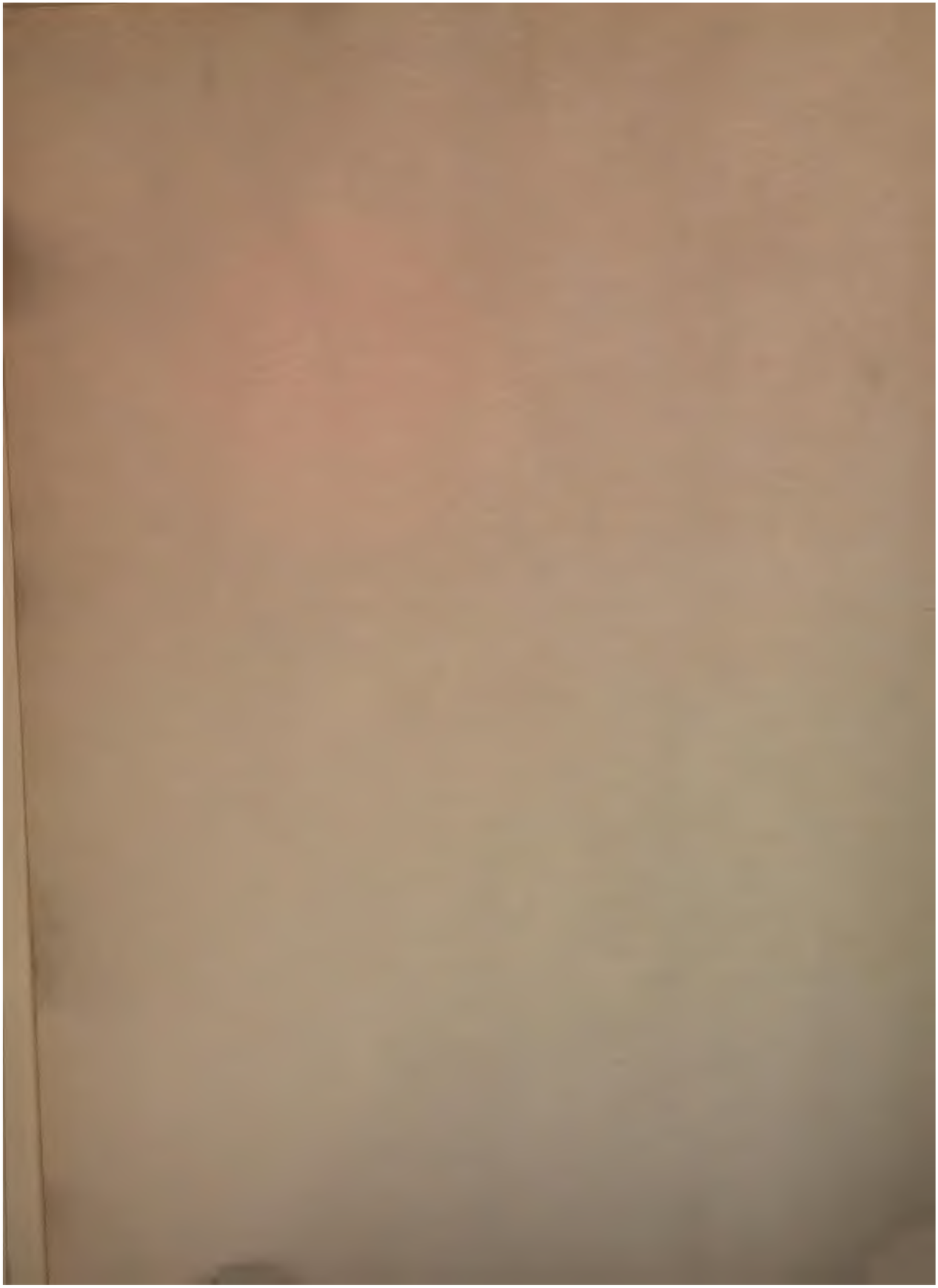
À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06639696 5

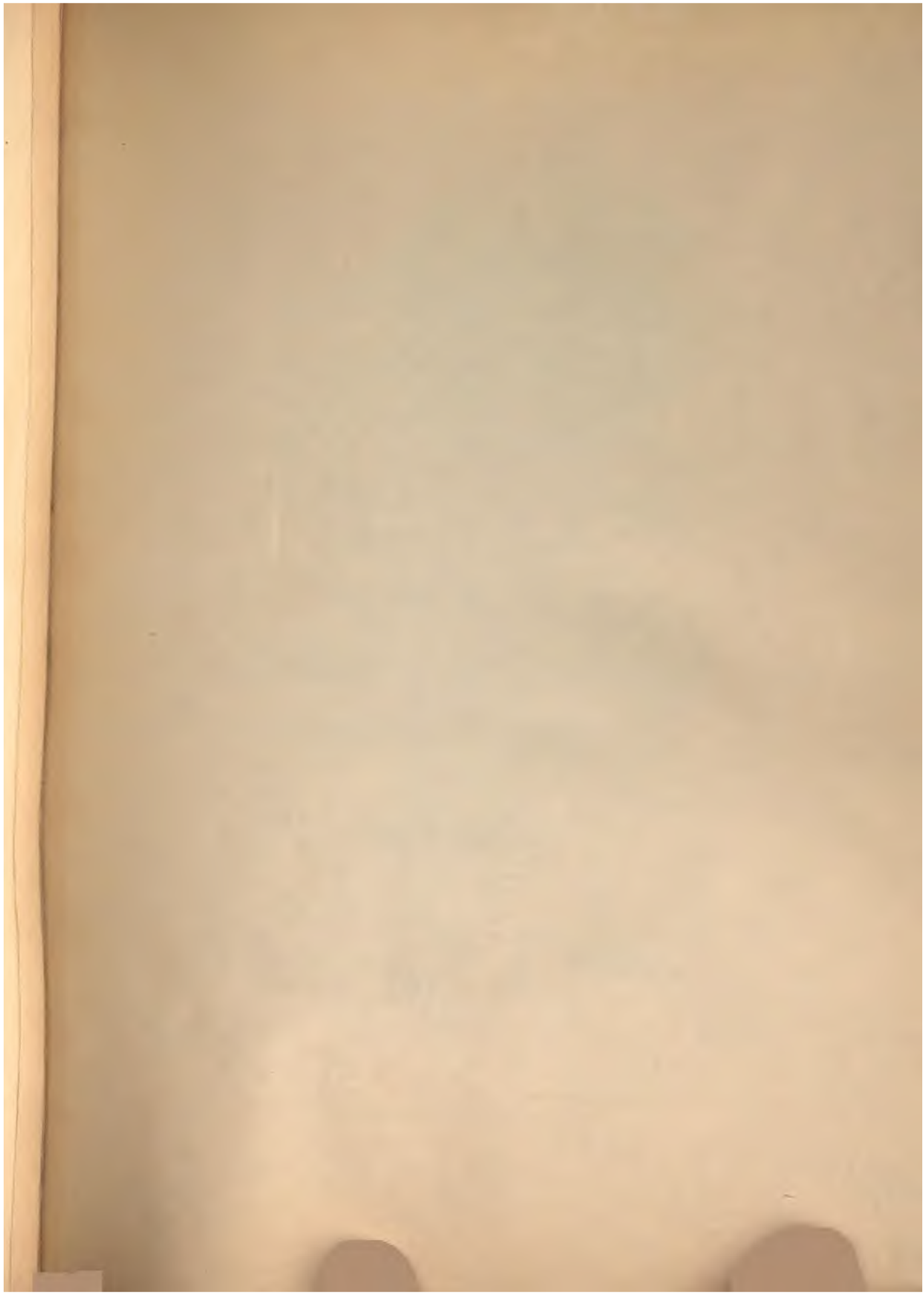


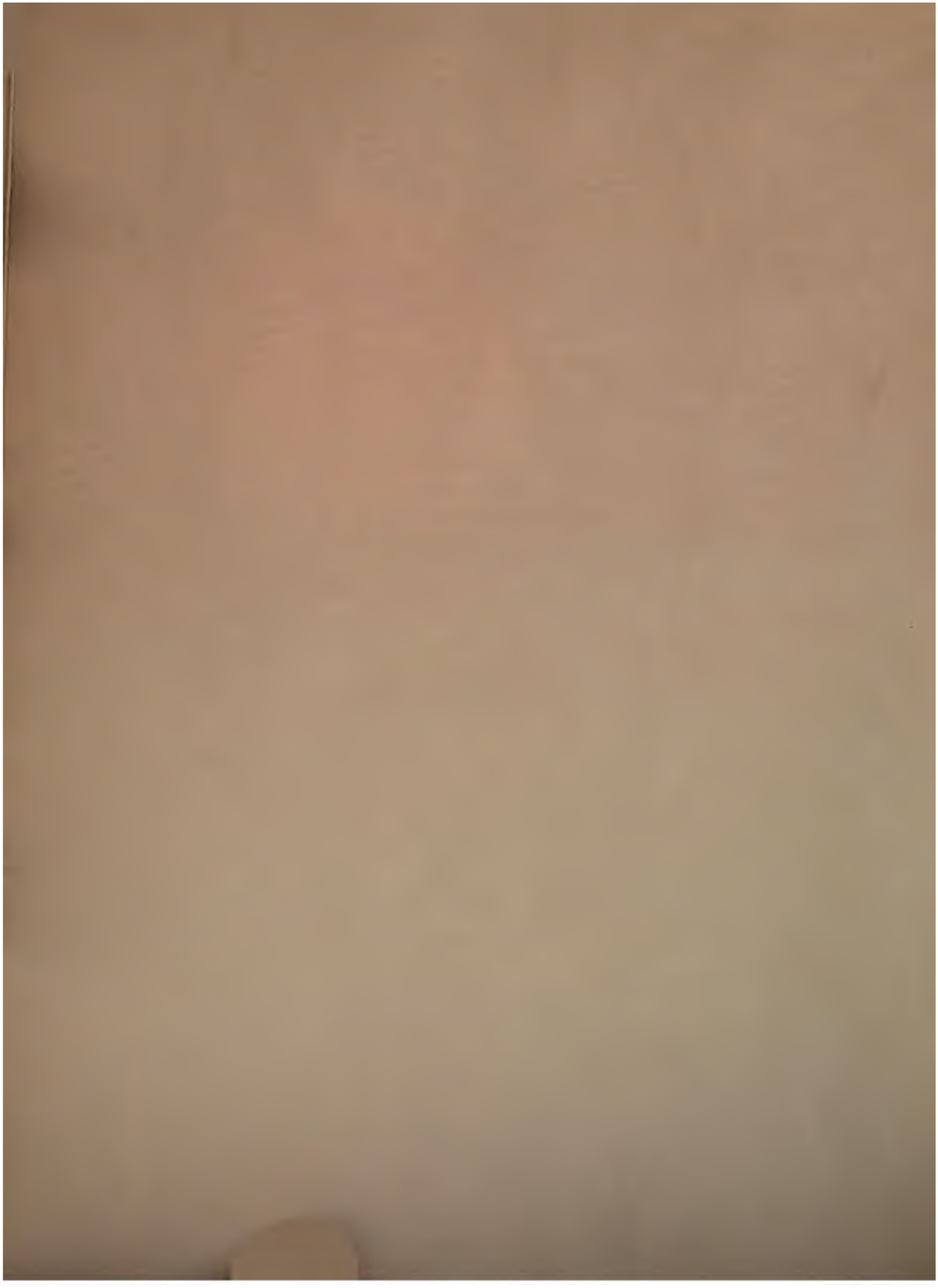




992164A

PKV
MARUM





DESCRIPTION

DE QUELQUES

APPAREILS CHIMIQUES

NOUVEAUX OU PERFECTIONNÉS

DE LA

FONDATION TEYLERIENNE,

ET DES

EXPERIENCES

FAITES AVEC CES APPAREILS

PAR

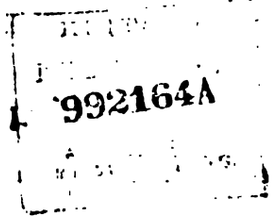
MARTINUS VAN MARUM,

DOCTEUR EN PHILOSOPHIE ET EN MEDECINE, SECRETAIRE DE LA SOCIETE HOLLANDOISE DES SCIENCES, ET DIRECTEUR DE SON CABINET D'HISTOIRE NATURELLE, DIRECTEUR DES CABINETS DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE ET BIBLIOTHECAIRE DU MUSEUM DE TEYLER, MEMBRE DE PLUSIEURS ACADEMIES, SAVANS ET SOCIETES, ENFIN, ERFLRT, DE LA SOCIETE DES SCIENCES DE GOTTINGUE, ET DE CELLES DE ROTTERDAM, DE FLESSINGUE ET D'UTRECHT.

A HAARLEM,

CHEZ JEAN JAQUES BELTS.

1798.


992164A

PRÉFACE.

Lorsque j'étois à Paris *in* 1785, *j'eus l'avantage de converſer avec les célèbres Fondateurs de la chimie moderne,* LAVOISIER, MONGE et BERTHOLLET, *qui voulurent bien avoir la complaiſance de m'entretenir ſur les principes fondamentaux de la nouvelle chimie, et de me faire voir quelques unes des expériences les plus déciſives, et peu connuës dans ce tems là. Quoique j'euſſe publié peu de jours avant mon départ d'ici la théorie de quelques nouvelles expériences électriques, entièrement fondée ſur le ſyſtême du phlogiſtique, & que je fuſſe par conſéquent très diſpoſé à me tenir à un ſyſtème, que je venois de reconnoître, ſuivant le commun accord, pour une vérité bien fondée: je ſentis cependant l'évidence et la force de leurs argumens, fondés entièrement ſur des faits, qu'ils mirent ſous mes yeux; je commençai bien tôt à revoquer en doute le ſyſtème du phlogiſtique, et je réſolus d'examiner attentivement et de comparer de nouveau, à mon retour, tout ce que ces Chimiſtes m'avoient communiqué touchant leur nouvelle théorie. Je le fis pendant l'hyver de la même année, et je fus entièrement convaincu, que tous les fondemens de l'ancien ſyſtème du phlogiſtique étoient tout-à-fait ébranlés par les nouveaux faits, dont je venois d'être inſtruit. C'eſt alors que je compoſai le* tableau de la théorie chimique Lavoiſierienne, *qui a été imprimé en* 1786, *à la fin de la* première continua-

tion des expériences faites avec la grande machine électrique Teylerienne. *Quelques Chimiſtes de ce païs furent ſurpris de me voir ſi prêt à adopter d'abord la nouvelle théorie, et en faire une profeſſion publique; ſe tenant encore dans ce tems là, ſans exception pour autant que je ſache, à l'ancien ſyſtème du phlogiſtique; dont ils ſont révenus cependant de tems en tems pour la pluspart, tellement qu'on ne trouve près que plus chez nous, dans ce moment, des défenſeurs de l'ancien ſyſtême du phlogiſtique, parmi les Chimiſtes, qui jouiſſent de quelque réputation.*

Une des cauſes principales, pour la quelle la nouvelle théorie de chimie attiroit auparavant ſi peu l'attention des Phyſiciens et des Chimiſtes de ce païs, me parût conſiſter en ce qu'on n'avoit pas l'occaſion de voir ou de répéter les expériences, qui donnent les réſultats ou les faits, ſur les quels cette théorie est fondée: parceque quelques parties de l'appareil, que le généreux LAVOISIER *avoit fait faire à ſes frais, étoient très dispendieux et trop difficiles à faire exécuter avec l'exactitude néceſſaire. Réfléchiſſant là deſſus, je crus pouvoir contribuer le mieux aux progrès de la nouvelle chimie, en répétant quelques unes de ces expériences, ſur les quelles elle est principalement fondée. L'expérience de la compoſition de l'eau par la combustion continuelle du gaz hydrogène, qui dans ce tems là n'avoit pas encore été repétée, que je ſache, hors de* Paris, *m'a paru être la plus intéreſſante, puiſqu'elle ſert de baſe à une grande partie de la nouvelle chimie. Je déſirai pour cette raiſon de faire ici cette expérience, et d'eſſayer ſi les gazomètres, qu'on doit employer pour celle-ci, et qui, ſuivant la conſtruction*

de

prendre d'autres expériences de ce genre, ſurtout celles, dont les réſultats ſont des faits fondamentaux. Je commençai la plûpart de ces expériences avec des appareils ſemblables à ceux, que LAVOISIER *a décrit dans ſon Traité Elémentaire de Chimie; je trouvai quelques fois occaſion de les rendre plus exactes, ou de les ſimplifier, ſans diminuer leur exactitude, et d'en rendre par là l'uſage plus facile. En m'y appliquant particulierement, pour avoir, dans la collection des inſtrumens de phyſique de la Fondation Teylerienne, les appareils de la chimie* Lavoiſierienne *auſſi parfaits qu'il m'étoit poſſible, j'ai obtenu les appareils, dont j'ai décrit la partie la plus intéreſſante dans ce volume. J'ai déjà fait en* 1791 — 1794, *avec la plus grande partie de ces appareils décrits, les expériences, pour les quelles ils avoient été conſtruits, juſqu'à ce que je me fuſſe convaincu de leur exactitude, et j'ai démontré ces expériences dans des leçons, à la Fondation Teylerienne, autant que l'occaſion pouvoit me le permettre.*

Je fus ſouvent encouragé depuis ce tems là, par des Phyſiciens et des Chimiſtes, aux quels je fis voir, pour ſatisfaire à leurs déſirs, nos appareils pour la nouvelle chimie, à en communiquer la deſcription et les deſſeins. Je l'ai differé juſqu'ici, parceque je déſirois de finir auparavant les recherches, que je m'étois propoſées de faire encore avec quelques parties de ces appareils, et d'en donner ici les réſultats. J'avois auſſi l'intention de faire achever encore deux ou trois appareils nouveaux ou perfectionnés de ce genre, dont je voulois inſerer la deſcription dans ce volume. Les circonſtances du tems, et la difficulté d'obtenir ici, pendant la guerre, le verre et

tout

tout ce qui est nécessaire pour achever de tels appareils, et pour faire des recherches de ce genre, ont mis plusieurs obstacles à l'exécution de ce que je m'étois proposé, en-sorte que plusieurs de mes projets n'ont pu se réaliser jusqu'ici.

Considérant cependant la vérité du dire de QUINTILIEN: multa, dum perpoliuntur, pereunt: *j'ai résolu de communiquer, dans ce volume, la description des principaux appareils de la nouvelle chimie, que j'ai pu faire achever et essayer suffisamment jusqu'ici, et dont la connoissance m'a paru pouvoir intéresser ceux, qui s'occupent ou desirent de s'occuper de cette science, qui a fourni depuis peu tant de lumières, et qui me semble en promettre de plus en plus, à mesure qu'un plus grand nombre de physiciens ou chimistes zèlés s'en occupera, et pourra se procurer les appareils, qui y sont nécessaires.*

Mon but est de continuer et d'achever, autant que les circonstances me le permettront, ce que je m'étois proposé dans ce genre, et de communiquer dans un volume suivant le détail de quelques recherches faites au moyen de l'appareil décrit, avec la description de quelques nouveaux appareils, que je n'ai pu avoir achévés jusqu'ici.

On pourroit désapprouver peut-être, si l'on en ignoroit la raison, que j'ai fait réimprimer dans ce volume la description de nos gazomètres hydrostatiques, et de l'appareil pour la composition de l'eau, que j'ai déjà communiquée en 1791 *dans mes deux lettres au célèbre chimiste* BERTHOLLET, *qui sont insérées dans les Annales de Chimie de cette année, et traduites peu-après dans d'autres journeaux, et qui sont par conséquent assez connues.*

Il faut considérer à cet égard, que ce volume fait la continuation des mémoires publiés par la Société Teylerienne, qui doivent contenir, suivant la volonté du Fondateur, le détail de tout ce qui est fait dans les sciences physiques aux frais de cette Fondation.

Il faut que je prévienne encore le lecteur, qu'une grande partie de ce volume ne sera intelligible que pour ceux, qui connoissent les appareils et les expériences décrits par LAVOISIER *dans son Traité de Chimie, ou qui veulent bien se donner la peine de comparer mes descriptions avec les siennes. Si j'avois voulu rendre ce volume intelligible par lui même pour un chacun, j'aurois du y insérer de longs extraits de cet ouvrage; ce qui l'auroit grossi beaucoup sans le rendre plus utile: puisque la lecture et la comparaison du traité susdit de* LAVOISIER *suffisent pour comprendre tout ce qu'il contient par rapport à la nouvelle chimie dans les dix premiers chapitres. J'y ai ajouté la description d'une nouvelle machine pneumatique d'une construction très simple, puisqu'on peut vuider par cet instrument de grands verres au plus haut degré, plus promptement que par les meilleures pompes connuës, et qu'il peut, pour cette raison, être très utile pour plusieurs expériences fondamentales de la chimie moderne.*

Harlem le 20 *Mars* 1798.

PRE-

deſſein de répéter l'expérience pour la compoſition de l'eau par combuſtion continuelle, & ſurtout après avoir ſenti la difficulté d'acquerir un gazomètre bien executé, ſuivant la conſtruction de LAVOISIER & MEUSNIER. C'est ſant doute cette dificulté & la dépenſe d'un appareil ſi compliqué, qui ont retenu les Phyſiciens de le faire copier hors de Paris; je ne ſçai pas au moins qu'il en ait été fait allieurs.

Les deux gazomètres étant parfaitement égaux, je ne parlerai que d'un d'eux, en décrivant leur conſtruction.

Le vaſe, qui ſert pour contenir & méſurer l'air ou le gaz, qu'on employe, eſt le verre A, d'environ 11 pouces de diamètre, dont l'ouverture eſt fermée par une virole de cuivre, portant trois robinets B, C, D. Pl. II. Sur le robinet B eſt viſé un ſyphon de cuivre E F, & la partie F de ce ſyphon eſt viſé ſur un tuyau de cuivre, ouvert en bas, répreſenté par les deux lignes rayées G G, & qui descend dans le cylindre de cuivre H, ouvert en haut. A la partie inférieure du robinet B eſt maſtiqué un tuyau de verre I I, qui eſt ouvert en bas, près du fond du verre A. Il paroit donc, que ſi le robinet B eſt ouvert, les tuyaux G G, F E, I I, ne font qu'un ſeul ſyphon, & qu'en cas que A & H contiennent de l'eau, dont les niveaux ne s'accordent pas, ou ne ſoyent point dans la même ligne horizontale, qu'alors l'action du ſyphon, pourvu qu'il ſoit rempli d'eau, doit transſporter l'eau d'un de ces vaſes dans l'autre, juſqu'à ce que ces deux niveaux s'accordent parfaitement

ment en A & H. Si p. e. l'eau ſe trouve dans le cylindre H jusqu'à la ligne K, & dans le verre A jusqu'à la ligne L, (le robinet D étant ouvert, afin que l'air du verre A puiſſe ſortir) alors le ſyphon transporte de l'eau du cylindre H dans le verre A, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de difference entre les deux niveaux. Or la cauſe de l'action du ſyphon faiſant, que l'eau paſſe de H en K avec d'autant plus de viteſſe (toutes les autres circonſtances étant égales) à meſure que l'eau ſe trouve plus haut en H qu'en A, il s'en ſuit donc, qu'on peut régler à volonté le tranſport de l'eau de H en A. Et comme ce tranſport de l'eau par l'action du ſyphon, ou (proprement dit) la compreſſion de l'air dans le verre A, qui en est l'effet, fait ſortir l'air du verre A par le robinet D, il s'en ſuit, qu'on peut régler à volonté la quantité d'air qu'on fait ſortir, en mettant l'eau dans H à differentes hauteurs au deſſus de la ſurface de l'eau dans A. Il paroit donc, que j'obtiens ce qu'on appelle *preſſion* dans le gazomètre de LAVOISIER & MEUSNIER, c. a. d. la preſſion, qui fait ſortir l'air du gazomètre, en mettant ſeulement l'eau plus haut dans H que dans A.

Afin qu'on puiſſe voir la hauteur de l'eau dans le cylindre de cuivre H, il y a un tuyau de verre M M, d'environ ½ pouce de largeur, qui communique avec lui, & dans lequel l'eau ſe trouve ainſi à la même hauteur qu'en H. Pour obſerver exactement la différence des niveaux en H & A, il y a une échelle d'yvoire, diviſée en pouces & lignes (méſure Françoi-

ſe. (†) & qui eſt fixée & pendante à une boule de liege flottante à la ſurface de l'eau en M M; & comme le tuyau M M ſe trouve tout proche du verre A, on peut obſerver facilement, par le moyen de cette échelle, la difference ſusdite des niveaux, ou la preſſion de l'eau qui fait ſortir l'air, même jusqu'à un quart d'une ligne.

Le robinet N adapté au fond du Cylindre O, qui eſt ouvert en haut, & le robinet P ſervent à faire continuer & conſerver cette preſſion parfaitement égale. Suppoſez qu'on déſire une preſſion continuelle d'eau de 2 pouces de hauteur, il faut alors faire couler continuellement tant d'eau en H, qu'il ſoit en volume égal au volume d'eau, que cette preſſion de 2 p. tranſporte de H en A. Pour cet effet je remplis d'eau le cylindre O jusqu'à la hauteur de 4 pouces, & je tourne le robinet N, jusqu'à ce que la preſſion d'eau de 4 pouces, qu'on entretient par le robinet P, faſe paſſer par ce robinet, & tomber en H, une quantité d'eau qui ſoit exactement égale à la quantité d'eau, que la preſſion de 2 p. fait paſſer de H en A. L'index Q du robinet N & l'échelle R S ſervent à donner exactement au robinet N l'ouverture requiſe, qu'on a cherchée & determinée auparavant par tatonnement; ce qu'on peut faire en peu de tems. Le robinet N commence de s'ouvrir, quand on tourne l'index de R vers S: pour cette raiſon la gradation de l'échelle commence à l'extremité R. Lorsque l'index

(†) Pour cet appareil & ſa deſcription je me ſuis ſervi partout de la meſure Françoiſe.

verture de la clef eſt dans la même ligne horizontale avec zéro de l'échelle, qui fait voir en pouces cubiques la hauteur de l'eau en A; alors l'eau de A ſe décharge exactement jusqu'à la ligne ſusdite, & A eſt donc rempli d'air jusqu'à zéro de l'échelle *a b*. Avant que le robinet D ſe ferme, j'ai ſoin que l'eau dans la cloche X ne ſe trouve pas plus haut que l'eau environnant dans ſa cuve, (ce qu'on peut faire en faiſant enfoncer la cloche X dans la cuve, jusqu'à ce que l'eau intérieur & extérieur ſoit de niveau) afin que l'air en A ſoit de la même denſité que celui de l'atmoſphere.

Le gazomètre eſt pourvu d'un thermometre *f g*, maſtiqué par de la cire à cacheter dans une pièce de cuivre *e*, de maniere que la boule du thermométre eſt tout-à-fait environné de l'air contenu dans le gazometre, afin de ſçavoir la température de l'air employé pendant l'expérience, pour calculer exactement ſon poids. Le trepied, ſur le quel on voit le gazomètre placé, ſert à faciliter l'ajuſtement de l'appareil, & un fond de cuivre, qui eſt viſé ſur ce trepied, eſt pourvu d'une bande de cuivre, qui environne le verre A, & qni ſert à le fixer à ſa place. C'est de cette bande, que l'échelle *a b* commence, qui indique le contenu du verre A en pouces cubiques. Cette échelle, qui eſt faite d'yvoire, eſt fixée ſur une lame de cuivre, qui a à ſes extremités deux pièces quarrées, fixées a la virole & à la bande de cuivre ſusdite, chacune par deux vis. J'avois fait placer cette échelle premièrement de maniere, comme

on

on la voit repreſenté: mais j'ai vu après, qu'on peut obſerver plus facilement le degré, où le niveau en A ſe trouve, lorsque l'échelle eſt placée de maniere, que les lignes, qui font les diviſions de l'échelle, ſont perpendiculaires ſur la ſurface du verre. J'ai donc fait changer de cette maniere la poſition de l'échelle *a b* (*a*).

Il ne me reſte plus rien à expliquer de l'uſage de ce gazomètre, que la maniere dont le ſyphon G F E I eſt rempli d'eau, en commencant l'expérience; voici comment je m'y prens (*b*) J'ouvre tout-à-fait les deux robinets N & P, & je les laiſſe ouverts, jusqu'à ce que le cylindre ſoit entièrement rempli d'eau: & comme le tuyau G G eſt ouvert en bas & en haut, n'ayant pas encore fixé ſur lui le tuyau courbé F E, il ſe remplit donc d'eau en même tems avec le cylindre H. Je ferme alors le tuyau G G en bas par le robinet *b*; (*c*) je

(*a*) J'ai fait cette échelle de la maniere ordinaire, en verſant des quantités d'eau bien meſurées dans le verre, l'une après l'autre, & en marquant chaque fois exactement le niveau ſur l'échelle. Comme les verres ſont presque cylindriques, excepté près du col, il ſuffiſoit d'y employer une meſure de 32 pouces cubiques, & de faire enſuite les diviſions pour chaque deux pouces, ſur l'échelle, par un compas. L'échelle de la partie ſuperieure & non cylindrique de chaque verre eſt faite par des meſures de 2 p. cub.

(*b*) C'eſt à-peu-près à la même maniere, que M. LAVOISIER a rempli le ſyphon, dont il ſe ſert pour fournir de l'huile à la lampe dans l'expérience de la combuſtion des huiles. *Traité de Chemie*, *Paris* 1786, *pag.* 495.

(*c*) Ce robinet eſt dans une pièce de cuivre, fixée dans le cylindre H par 4 vis, dont on voit les têtes en *i*, *i*, *i*, *i*. Sur cette pièce de cuivre, qui eſt percée perpendiculairement, eſt ſoudée le tuyau G G, qui

je viſe le tuyau courbé F E ſur G G, & ſur le robinet B; je ferme le robinet B; je deviſe la vis *f*, pour ouvrir le tuyau E F à cet endroit; je verſe de l'eau par cette ouverture, en employant un entonnoir qui y entre, & je la ferme quand le tuyau E F ſoit plein d'eau; j'ouvre enſuite le robinet *b*, & après cela le robinet B, & le ſyphon G F E I transporte alors de l'eau de H, juſqu'à ce que A ſoit tout-à-fait rempli, pourvu qu'on ait ſoin, que l'eau ſoit continuellement plus élevée en H qu'en A, en laiſſant les robinets N & P ouverts. Il convient de remplir près que tout-à-fait le cylindre H, pour accélerer ce remplisſage du verre A.

Pour ajuster le tuyau courbé E F ſur le robinet B, & ſur le tuyau G G, d'une maniere que l'air ne puiſe y entrer, chaque bout du tuyau E F eſt pourvu d'une piéce conique. Fig. 2 (Pl II), répreſente la coupe qui va par l'axe de cette pièce conique, & du robinet ſur lequel elle eſt adaptée. La pièce conique *a a* eſt uſée à l'amaril dans la cavité *c* du robinet B, & elle eſt preſſée dans cette cavité par la vis femelle *d d*, qui viſe ſur le robinet en *e e*, & qui preſſe la pièce conique en *f f*. La pièce conique de l'autre bout F du tuyau E F eſt ajustée de la même maniere ſur une pièce de cuivre ſoudée au tuyau G G. C'eſt auſſi de cette maniere, que tous les tuyaux de cet appareil ſont ajustés ſur les robinets. Il ſuffit de graiſſer legere-

ment

touche le côté intérieur du cylindre H, & qui eſt tenu en haut par une pièce de cuivre, fixée au bord intérieur du cylindre par deux vis, dont on voit les tetes en *k*.

ment la ſurface d'une telle pièce conique, avant de la mettre à ſa place, pour prévenir toute communication avec l'air de l'atmosphère.

Le ballon pour la compoſition de l'eau, placé ſur ſon trépied entre les deux gazomètres, diffère de celui que LAVOISIER a décrit dans ſon *traité de chimie*, principalement par la manière de le fermer, afin que l'air n'y puiſſe entrer. Pour cet effet il y a une bande de cuivre *a a* (Pl. II. fig. 3) fixée ſur le col du ballon par le moyen du plâtre de Paris: et comme on ne peut pas s'aſſurer, que le plâtre, en s'endurciſſant, n'ait acquis de gerçures, qui pourroiet laiſſer entrer l'ait atmospherique, j'ai appliqué du lut gras ordinaire, deſſous le bord de la bande *a a*, comme on voit en *b b*, & j'ai attaché ce lut par un ruban de linge *e e*, d'½ de pouce de largeur, trempé dans du blanc d'œuf mêlé avec de la chaux. La bande de cuivre *a a* a un anneau de cuivre *d d*, qui y eſt ſoudé à angle droit, & ſur lequel la plaque de cuivre *e e* eſt uſée, de manière qu'il ſuffit de graiſſer très legerement la ſurface ſupérieure de l'anneau *d d*, en ayant ſoin d'y mettre ſi peu de graiſſe, qu'elle ne puiſſe penétrer dans le ballon, quand on y fait le vuide. Pour vuider le ballon, il y a un robinet, qui communique, par un tuyau courbé, avec la machine pneumatique, placée derrière le ballon, comme on la voit Pl. I; & pour prévenir, que la combinaiſon du ballon avec la machine pneumatique ne cauſe trop de mouvemens au ballon, en tournant la manivelle, ce tuyau courbé eſt fait en partie de gomme élaſtique.

La plaque de cuivre *e e* eſt preſſée ſur l'anneau *d d* par ſix vis, (comme on en voit deux en *f f*) qui ſont placées à des diſtances égales tout autour du col du ballon, & par le moyen desquels on peut preſſer très fortement la plaque *e e* ſur l'anneau *d d*, en tournant ces vis par le moyen d'une clef. C'eſt auſſi de cette manière, que j'ai fait fermer les deux gazomètres, parceque, ſi on ferme un tel gazomètre par une virole, dont la plaque eſt ſoudée au bord de cuivre maſtiqué ſur le verre, comme la virole de la cloche X, il eſt alors trop difficile de le nettoyer en dedans (*d*).

La ſurface inférieure de la plaque *e e* eſt enduite, auſſi loin qu'elle couvre l'ouverture du ballon, par une plaque mince d'argent pur, afin que les vapeurs, qui ſe forment pendant l'expérience, ne touchent pas le cuivre. Pour cette même raiſon le tuyau courbé *l m* (Pl. II. fig. 1) eſt auſſi fait d'argent pur. A l'extremité de ce tuyau il y a une pièce de platine, qui a une ouverture très petite, & à peine capable de laiſſer paſſer une des aiguilles les plus fines. La tige *n*, qui ſert de conducteur, pour allumer le gas hydrogène par une étincelle électrique, eſt auſſi faite de platine, auſſi loin qu'elle ne ſe trouve pas enfermée dans le tuyau de verre *o o*, qui ſert pour l'iſoler. J'ai préféré la platine pour ces deux pièces, afin de prévenir

(*d*) La bande de cuivre y eſt maſtiquée de la manière ordinaire, ou lieu d'y être fixée par le plâtre, que j'ai préféré ſeulement pour le ballon, à cauſe de la chaleur, que la combuſtion du gas hydrogène y communique.

nir la calcination du métal, que la chaleur, produite par la combustion du gas hydrogène dans l'air vital, pourroit cauſer. Les tuyaux *p p*, *p p*, qui ſervent pour conduire les airs dans le ballon, ſont faits de verre, et mastiqués dans des tuyaux de cuivre *q*, *q*, *q*, *q*, qui ont des pièces coniques, décrites ci-deſſus, pour les fixer ſur les robinets. J'ai fait monter ces tuyaux de verre un peu au deſſus des bords des cylindres H H, pour prévenir, que l'eau ne puiſſe jamais paſſer dans le ballon, en cas qu'on rempliſſe d'eau un des verres A, A, & qu'on néglige de bien fermer le robinet C.

La description, que je viens de donner, me paroit ſuffire pour prouver, que nos gazomètres peuvent ſervir pour faire l'expérience de la compoſition de l'eau, par la combustion du gas hydrogène, avec toute l'exactitude qu'on peut deſirer.

1) On peut faire ſortir de chacun de ces gazomètres exactement la quantité d'air, qu'il doit fournir, en mettant & en entrenant l'eau en H à une certaine hauteur deſſus la ſurface de l'eau en A, & en obtenant par-là une preſſion d'eau, qu'on peut régler même jusqu'au quart d'une ligne, comme je l'ai expoſé ci deſſus (*e*).

2) A-

(*e*) La chaleur, produite par la combustion du gas hydrogène, fait qu'il y a dans le commencement de l'expérience une expanſion remarquable de l'air vital dans le ballon, & cette expanſion de l'air vital dans le ballon eſt à-peu-près égale à la conſomption de cet air par la combustion: ce qui fait que le ballon ne reçoit pas de l'air vital du gazomètre, & qu'on n'a donc pas beſoin de fournir de l'eau, au com-

 men-

2) Après avoir fini l'expérience, chaque gazomètre indique très exactement la quantité d'air, qu'on a employé: car l'échelle *a b* indique en pouces cubiques, combien il est entré d'eau en A, & par conséquent combien il en eſt ſorti d'air. Il faut ſeulement, avant de regarder l'échelle, faire accorder les niveaux en H & A, afin que l'air en A éprouve la même compreſſion que celui de l'atmoſphère. Cette égalité des niveaux eſt facile à obtenir, en faiſant écouler lentement un peu de l'eau de H par le robinet V. Quand on a employé plus d'un verre A rempli d'air, on a ſeulement à multiplier le contenu du verre A avec le nombre des verres remplis qu'on a employé, & y ajouter le nombre des pouces cubiques, qu'indique l'échelle à la fin de expérience. Un peu d'exercice ſuffit pour obſerver la hauteur ou le contenu de l'eau dans des verres de cette largeur, ſur l'échelle ſusdite, jusqu'à la difference d'un ſeul pouce cubique.

Quand on veut employer, pour la même expérience, une ou pluſieurs fois toute la quantité d'air, que le verre A contient, il faut être aſſuré, que tout le contenu du verre A eſt conſumé, avant de le remplir de nouveau. Pour cet effet je ne ferme le robinet B, pour faire ceſſer l'action du ſyphon, qu'après qu'on a vu

mencement de l'expérience, au cylindre H, pour entretenir la preſſion dans le gazomètre du gaz oxygène. On n'ouvre donc le robinet N, que lorsqu'on voit que la preſſion eſt moins de deux lignes, & quand il arrive au commencement de l'expérience, que l'eau s'élève en H plus de deux lignes au deſſus du niveau en A, il eſt facile d'y remédier, en laiſant écouler un peu d'eau du cylindre H par le robinet V.

a vu l'eau monter dans le tuyau de verre *p p*. Pour que l'eau s'élève toujours jusqu'au même point dans ce tuyau *p p*, & pour que le volume d'air, qu'on fait ſortir du verre A, ſoit en tout cas égal, je laiſſe le robinet *s* ouvert (*f*). Alors l'eau monte juſtement juſqu'à la ligne K, & pas plus haut; ci qui fait, que le ſyphon fait monter l'eau toujours juſqu'au même point *r* dans le tuyau *p p*, & le volume d'air conſumé eſt donc parfaitement égal, chaque fois qu'on employe le contenu entier du verre A.

C'est de cette manière qu'on meſure très facilement, par ce gazomètre, le gas hydrogène, quand on continue longtems l'expérience de la compoſition de l'eau: mais comme la quantité du gaz oxygène, qui eſt conſumé dans cette expérience, eſt un peu moins de la moitié de la quantité du gas hydrogène conſumé en même tems, & qu'ainſi le gazomètre du gas oxygène, dont le contenu eſt égal à celui de l'autre gazomètre, n'eſt pas encore vuidé, après qu'on a employé deux fois le contenu de celui du gas hydrogène, il convient mieux d'examiner alors, ſur l'échelle de ce gazomètre, la quantité du gas oxygène qui eſt conſumé, & de remplir de nouveau ce gazométre juſqu'à zéro de l'échelle.

On remarquera peut-être, ſur l'uſage ſusdit de ces gazomètres, qu'on eſt obligé d'interrompre la com-

bus-

(*f*) Les robinets *s* & Z ſont pourvus des tuyaux de conduit, viſſés à leurs ouvertures, & qui descendent juſqu'au ſeau, placé y deſſous. Je n'ai pu faire répreſenter ces tuyaux de conduit ſur les planches, ſans les embrouiller.

buſtion, chaque fois qu'on doit remplir les deux gazomètres, ou celui du gas hydrogène. Cette remarque indiqueroit ſurement un défaut de notre appareil, ſi l'interruption de la combustion étoit un inconvenient reël dans l'expérience ſusdite: mais comme je puis à preſent allumer toujours le gas hydrogène par une étincelle électrique, au premier inſtant qu'il entre dans le ballon, ſans jamais manquer, après avoir fait faire la pièce, d'où le gas hydrogène fort, de platine, qui n'eſt pas ſusceptible de calciner comme le cuivre (ce qui avoit rendu la ſeconde inflammation du gas hydrogène ſi difficile, dans les expériences de FOURCROY, VAUQUELIN & SEGUIN) je ne vois plus de raiſons à chercher ſcrupuleuſement d'éviter toute interruption, d'autant moins que la combustion du pied cubique de gas hydrogène, qui remplit le gazomètre, doit durer, ſuivant nos expériences, au moins 6 heures, afin que l'eau produite ne contienne pas d'acide. Si cependant on deſiroit de faire par ces gazomètres quelque expérience d'une plus longue durée, ſans interruption, il ſeroit facile de les y faire ſervir, d'une manière dont je parlerai ci-après.

Après avoir fait voir, que nos gazomètres ſont auſſi exacts, qu'on peut les deſirer, & qu'on peut s'en ſervir avec facilité, je dirai par rapport de leur ſimplicité ſeulement, qu'on en pourra juger au mieux en les comparant avec les gazomètres à balance.

Auſſi l'étendue de l'appareil pour faire l'expérience de la compoſition de l'eau, par combustion continuelle, eſt de beaucoup diminué. On voit les deux

ga-

gazomètres avec leurs cylindres de cuivre (*g*) & le ballon placés ſur une table de bois, qui a environ 56 pouces de longueur. Les cylindres ſont plus hauts, qu'il n'eſt nécesſaire: j'ai cependant préferé de leur donner cette hauteur, afin de pouvoir rendre la différence des colonnes d'eau dans le ſyphon d'autant plus grande, & d'accélerer par là le tranſport de l'eau de H en A, ou de A en H, en cas qu'on veuille remplir A, ſoit d'eau ou d'air.

Il conviendroit de prendre les verres A A plus grands, ſi on peut ſe les procurer, afin que les gazomètres contiennent plus d'air. Cependant il vaudroit mieux de les faire plus hauts que plus larges, pour ne pas diminuer l'exactitude de l'échelle *a b*. On pourra ſurement avoir des verres de cette largeur, qui ſont de quelques pouces plus hauts. J'ai fait faire, pour ces gazomètres, deux verres à Londres, qui avoient la hauteur de 28 pouces, mais ils avoient des défauts, qui m'ont déterminé de préférer, au lieu de ceux-ci, deux verres de Boheme de ceux que nous avions pour ſuppléer à notre Batterie électrique, en cas qu'un des verres, qui la compoſe, ſe caſſât.

J'ai fait paſſer les airs dans nos gazomètres par l'appareil ordinaire, comme vous le voyez repréſenté Pl. I & Pl. II, XWY; mais l'incommodité de cette o-

(*g*) Les cylindres de cuivre ſont fixés ſur le banc de mahogny par le moyen d'une vis, qu'on fait paſſer par la table de bas en haut, & qui viſe dans une écroue ſoudée au fond du cylindre. Il faut que cette vis ait au moins un demi pouce de diametre & une tête quarrée, afin de fixer le cylindre bien ferme à ſa place.

opération, ſurtout quand il fait froid, m'a fait pratiquer une autre méthode de récevoir les airs, & de les tranſporter dans les gazomètres. Pour cet effet j'ai fait fermer quelques verres, ſemblables aux verres A, A, par des viroles de cuivre, faits de la même manière que celles de A, A, mais percés ſeulement de deux trous, pour y viſer deux robinets. On voit un de ces verres répreſenté au côté gauche de la planche II, au lieu de l'appareil ordinaire. Il y a un ſyphon *a b c d e*, comme celui du gazomètre, & le robinet *f*, qui eſt ſemblable au robinet B, lui ſert également pour ouvrir ou fermer ce ſyphon. La partie *b c* de ce ſyphon eſt un tuyau de cuivre courbé, viſé ſur le robinet *f*, de la même manière que j'ai cidevant décrite, & auquel eſt mastiqué le tuyau de verre *d e*. Ce tuyau *d e* descend dans un cylindre de verre *g g* de 3 pouces de diamètre, qui a un fond de cuivre pourvu d'un robinet *b*. Tout l'appareil repoſe ſur une petite table *p*. Le cylindre *g g* eſt placé ſur une pièce de bois *i i*, fixée à la table par la pièce *o o*, & il eſt tenu par une bande de cuivre *k*, fixée par des vis au bord de la table ſusdite.

Ces verres, qu'on peut facilement placer, où on en a beſoin, me ſervent premièrement à recevoir les airs, au moment qu'on les produit. Pour cet effet je commence à remplir un tel récipient d'air avec de l'eau, en le verſant par un entonnoir viſé ſur le robinet *f*, pendant que l'autre robinet *l* eſt ouvert, & je remplis en même tems le cylindre *g g*. Je viſe enſuite ſur le robinet *f* le ſyphon *b c*, après l'avoir rem-

rempli d'eau, ayant ſoin qu'il n'y entre que fort peu d'air; ce qui eſt facile à prévenir, en tenant l'ouverture *e* fermée avec le doigt, jusqu'à ce que l'on ait mis deſſous la ſurface de l'eau dans le cylindre *g g*. Le peu d'air, qui pourroit entrer dans la partie *b*, ne peut empêcher l'action du ſyphon, quand on fait ſuffiſamment descendre l'eau dans *g g*, & alors cette portion d'air en ſort d'abord, quand on ouvre le robinet *f*. Lorsque je veux recevoir l'air ou le gas, que je produis, dans un tel récipient, je reçois cet air premièrement dans une cloche, comme X, pourvu d'un robinet, ſur lequel je viſe un tuyau courbé, dont l'autre bout eſt viſé ſur le robinet *l* du récipient. Je laiſſe écouler l'eau du cylindre *g g*, en ouvrant le robinet *b*, (*b*) & j'ouvre les deux robinets du récipient, & celui de la cloche qui reçoit l'air produit. Alors le ſyphon fait paſſer l'eau du récipient dans le cylindre *g g*, d'où il découle par le robinet *b*, & l'air contenu dans la cloche ſe rend à ſa place.

Ces récipiens me ſervent pour remplir très facilement mes gazomètres. Pour cet effet je place un tel récipient à côté d'un gazomètre, le combinant avec lui par le tuyau de verre *m n*, viſé ſur les robinets *l*, D, (*i*) & je n'ai alors plus rien à faire que de met-

(*b*) Le robinet *b* eſt un quart de pouce plus haut que l'ouverture du ſyphon, afin qu'en laiſſant le robinet ouvert, l'ouverture du ſyphon ſe trouve toujours deſſous la ſurface de l'eau. On prévient par là, que le ſyphon ne puiſſe pas ſe vuider.

(*i*) J'ai pris des tuyaux de verre, pour combiner les récipiens avec le gazomètre, au lieu des tuyaux flexibles Y Y, qui m'avoient ſervi pour

mettre l'eau dans le cylindre *g g* plus haut que dans le récipient, pour faire paſſer l'air du récipient dans le *gazomètre*. Pour entretenir l'eau dans le cylindre plus haut que dans le récipient, il y a un robinet *q*, qui vient du réſervoir du laboratoire, et auquel on peut facilement faire une ouverture convenable pour cet effet, parceque le remplisſage du cylindre n'exige pas d'exactitude, & qu'il ſuffit dans ce cas d'avoir ſoin, que l'eau ne ſe répande pas par deſſus le bord du cylindre. Au reste en approchant de la fin du remplisſage, il faut fermer le robinet V, & ouvrir le robinet Z, pour prévenir que le gazomètre ne reçoive pas trop d'air, comme je l'ai indiqué ci-devant pag. 5; & pour obtenir que l'air dans le gazomètre ſoit de la même denſité que l'air de l'atmoſphère, avant de fermer le robinet, il faut laiſſer écouler de l'eau du cylindre *g g*, jusqu'à ce que les niveaux dans le cylindre & dans le récipient s'accordent parfaitement. Alors l'air, qui reſte dans le récipient, a exactement la denſité de celui de l'atmoſphère, & par conſequent l'air du gazomètre, qui com-

combiner les cloches X, X. Ayant fait eſſayer en vain de faire, de différentes manières, des tuyaux flexibles & impénétrables pour l'air, j'avois enfin réuſſi en les faiſant de taffetas huilé Anglois (oiled ſilk) roulé ſur un ſpiral de fil de laiton, dont les couches étoient fixées, l'une ſur l'autre, par du vernis d'ambre jaune: mais j'ai obſervé, que le gas hydrogène acquiert l'odeur du vernis, & que l'eau produite par la combuſtion de ce gaz en a un goût désagréable; ce qui m'a déterminé de prendre des tuyaux de verre, dont on peut facilement ſe ſervir avec cet appareil, puisqu'on peut mettre le récipient exactement à ſa place.

communique avec celui du récipient, a auſſi la même denſité; ce qui eſt néceſſaire pour éviter des réductions dans le calcul du poids du volume d'air conſumé.

Il paroit donc, par le détail que je viens de donner, qu'on peut remplir nos gazomètres très promptement par le moyen des récipiens ſusdits; en effet l'interruption de la combuſtion du gas hydrogène, pour le remplisſage des gazomètres, ne demande pas plus d'un quart d'heure. Je ne connois point d'expériences, pour les quelles une telle interruption d'un quart d'heure pendant le remplisſage ſeroit un défaut. Si cependant on déſiroit de faire par le moyen de ces gazomètres des expériences continuelles pendant pluſieurs jours, ſans aucune interruption, il ſeroit facile d'y parvenir, en doublant chaque gazomètre. Si p. e. pour l'expérience de la compoſition de l'eau on prenoit deux gazomètres A 1, A 2, pour le gas hydrogène, placé l'un à côté de l'autre, & combinés tous deux avec le ballon, de manière qu'on pourroit faire entrer le gas ſoit de l'un ou de l'autre, ou de tous deux enſemble, par le même tuyau courbé dans le ballon (ce qu'on pourroit facilement obtenir) on pourroit alors remplir A 2, pendant que A 1 agiroit, & le communiquer avec le ballon un peu avant que A 1 fut vuidé, ſans que la ſortie de l'air dans le ballon en ſouffrit le moindre changement. Pour cet effet il faut avoir, au lieu du robinet *u*, deux robinets Z 1, Z 2 (fig. 4) viſés ſur une pièce de cuivre fixée à la plaque de cuivre, qui ferme le ballon, & par laquelle cha-

cun de ces robinets communique avec le tuyau courbé *l m*, moyennant deux trous x, x, qui vont obliquement par cette pièce, & aboutissent dans le tuyau *l*. Le gazomètre A 1, qui communique avec le ballon par le robinet Z 1, étant à-peu-près vuidé, on peut ouvrir le robinet Z 2 du gazomètre A 2, après avoir fait la pression dans le gazomètre A 2 égale à celui de A 1. Il est évident, que les pressions de ces deux gazomètres étant égales, la vitesse avec la quelle le gas hydrogène entre dans le ballon, n'en souffrira pas le moindre changement. Quand le gazomètre A 1 soit entièrement vuidé, on ferme le robinet Z 1, on remplit A 1, & on n'ouvre pas le robinet Z 1, qu'un peu avant que A 2 est tout-à-fait vuidé; alors on remplit A 2 de nouveau. On peut donc continuer de cette manière, par ces gazomètres, la combustion du gas hydrogène, aussi longtems qu'on voudra, sans aucune interruption.

Pour faire entrer sans interruption le gas oxygène dans le ballon, par le moyen de deux gazomètres, il suffit que les deux robinets, qui font la communication entre ces gazomètres & le ballon, soyent fixés immédiatement sur le couvercle du ballon.

Il est vrai qu'un tel appareil, consistant en quatre gazomètres au lieu de deux, pour éviter toute interruption, couteroit à-peu-près le double du prix: mais ce prix différera cependant beaucoup de celui, que deux gazomètres à balance exigent, suivant la construction que LAVOISIER a décrit dans son traité de chimie. Si j'avois vu des raisons assez suffisantes

pour

pour éviter une interruption d'½ heure pendant le remplissage du gazomètre, après s'en être servi à-peu-près 6 heures, j'aurois fait faire notre appareil pour la compoſition de l'eau de quatre gazomètres au lieu de deux: mais jusqu'ici je ne connois point de motifs pour faire cette dépenſe.

Il ſeroit inutile de donner ici un détail des expériences, que j'ai faites avec cet appareil. Il ſuffit de dire, que les réſultats ont été parfaitement d'accord avec les réſultats des expériences faites par les Chimiſtes François. Dans une de mes expériences la combuſtion du gas hydrogène étoit très lente, en employant 3½ heures pour la conſumtion de 1000 pouces cubiques du gas hydrogène, & l'eau produit par cette expérience n'avoit abſolument point d'acide. Une autrefois la viteſſe, avec laquelle l'air entroit dans le ballon, étoit à-peu-près d'un tiers plus grande, & alors l'eau produite contenoit de l'acide foiblement ſenſible.

Comme les expériences des Chimiſtes François, & ſur-tout celles de FOURCROY, VAUQUELIN & SEGUIN, dont SEGUIN a donné des détails ſi exacts dans les annales de chimie, ne laiſſent rien à déſirer à cet égard, j'ai eu principalement le deſſein, lorsque j'entreprenois ces expériences en 1791, de les faire voir dans ce pays-ci, & de contribuer par là, pour quelque choſe, à exciter ici plus d'attention ſur la chimie moderne, en cherchant en même tems à ſimpliſier l'appareil, pour faire une expérience, ſur laquelle la nouvelle théorie de chimie eſt ſurtout fon-

dée, afin qu'on puiſſe plus facilement la répéter en differens endroits.

Deplus, le gazomètre étant un inſtrument indiſpenſable pour un grand nombre d'expériences de la chimie moderne, je me ſuis appliqué auſſi pour cette raiſon à le ſimpliſier ſans perdre de ſon exactitude, et à le rendre ainſi plus facile à acquerir.

SE-

SECOND CHAPITRE.

Description d'un Gazomètre plus ſimple que le précedent, & d'un appareil pour faire, à peu de frais, l'expérience de la compoſition de l'eau, par combuſtion continuelle.

Après m'avoir ſervi quelque tems du Gazomètre Hydroſtatique, décrit dans le chapitre précédent, il m'a paru, qu'on peut avoir un gazomètre beaucoup plus ſimple, & à-peu-près auſſi exact que le premier, pourvu qu'on ſe donne la peine d'obſerver, pendant qu'on s'en ſert, ſi la preſſion, qui en fait ſortir l'air, ſe ſoutient au même degré, & qu'on la rectifie de tems en tems; ce qu'on peut faire très facilement, en ſe ſervant de l'appareil que je m'en vais décrire.

Deux récipiens d'air, dont je me ſuis ſervi pour remplir les gazomètres, que j'ai décrits dans le chapitre précédent, me ſervent actuellement de gazomètres mêmes, après y avoir ajouté quelques additions. On les

(*) Cette deſcription, que j'ai communiquée dans une ſeconde lettre à M. BERTHOLLET, en date 20 Mai 1792, a été inſerée dans les Annales de Chimie de Septembre 1792, Tom. XIV, pag. 313. et traduite en Allemand, dans le *Journal der Phyſik* du Prof. Gren. 6er band. p. 1.

les voit répréſentés ſur la planche III, fig. 1. Premièrement je les ai pourvu d'échelles, faites de la même manière que l'échelle de mon premier gazomètre. L'extrémité inférieure de la lame de cuivre, qui porte l'échelle, eſt auſſi viſſée de la même manière à une bande de cuivre *m m*, d'un pouce de hauteur, entourant le fond du gazomètre & fixée ſur la tablette, ſur la quelle il repoſe. L'extremité ſupérieure y eſt fixée d'une manière différente; elle n'a point la plaque *c*, répréſentée Pl. II, mais elle continue juſqu'à la ſurface inferieure du bord de la virole *r r*, & y eſt fixée par une vis, qui perce ce bord, & dont la tête eſt enfoncée deſſous ſa ſurface ſupérieure, afin qu'elle n'empêche pas la plaque de cuivre, qui ferme le gazomètre, de toucher à cet endroit le bord ſusdit. Les cylindres de verre *g g* ſont auſſi pourvus de deux robinets *n n*, afin que chaque gazomètre puiſſe être rempli & vuidé juſqu'au même point, chaque fois qu'on veut en employer le contenu entier. (voyez pag. 5 & 12). Au reſte la monture de ces gazomètres ne diffère pas de celle des récipiens ſusdits, qu'en ce que le tuyau de verre *d e* n'eſt pas maſtiqué dans le bout *c* du tuyau de cuivre *b c*, mais dans une virole de cuivre *o*, qui viſſe dans la partie *c* du tuyau *c b*; ce qui fait, que le tuyan *d e* peut avoir la même largeur, que les tuyaux *a a* & *b c*. Le ſyphon a a b c d e doit avoir par tout la largeur d'environ $\frac{1}{4}$ pouce, & le robinet f doit avoir auſſi à-peu-près la même ouverture d'$\frac{1}{4}$ p., afin que le gazomètre puiſſe être rempli & vuidé en peu de tems.

Ces

Ces gazomètres ne ſont point pourvus de thermomètres, parceque j'ai obſervé dans mes expériences faites avec les gazomètres précédens, que la température de l'air contenu dans un gazomètre s'accorde ordinairement très bien avec celle de l'air environnant, qu'on peut facilement obſerver par un thermomètre ordinaire, placé à peu de diſtance du gazomètre.

Pour verſer de l'eau dans le gazomètre, j'ai fait viſſer ſur le robinet *f* un entonnoir, dont on voit la coupe répreſentée par les lignes *u u*. Après avoir rempli le gazomètre, cet entonnoir ſert auſſi pour pouvoir adapter commodément le ſyphon *b c* ſur le robinet *f*, ſans que l'air de l'atmoſphère y puiſſe entrer pendant la manipulation. Pour cet effet on verſe de l'eau dans cet entonnoir, après avoir fermé le robinet *f*. Puis le cylindre *g g* étant rempli d'eau, qui ſe trouve donc auſſi à la même hauteur dans le tuyau *c d e*, on tire l'eau dans le tuyau *c b*, en l'aſpirant par la bouche à l'extrémité *b*, jusqu'à ce que l'eau découle par l'ouverture *b*. On ferme alors cette ouverture avec le doigt, & on le met ſur le robinet *f*, ayant ſoin de tenir l'ouverture bien fermée, jusqu'à ce qu'elle ſe trouve deſſous la ſurface de l'eau dans l'entonnoir *u u*.

Par les échelles, que j'ai fait adapter à ces gazomètres, on obſerve les quantités d'air employé avec la même exactitude, que dans le gazomètre précédent: mais le moyen de ſoutenir la preſſion n'eſt pas tout-à-fait ſi facile. Le robinet *q* vient du reſervoir du laboratoire, & comme l'eau deſcend dans ce reſervoir,

à mesure que le robinet fournit de l'eau, la presſion, qui fait ſortir l'eau, diminue, & par conſéquent la quantité d'eau, que le robinet *q* fournit, diminue en proportion. Il faut donc ouvrir ce robinet de plus en plus, à meſure que la presſion diminue, afin d'avoir un écoulement égal, pour ſoutenir au même degré la presſion qui fait ſortir l'air du gazomètre. L'expérience m'a appris cependant, que cette correction de l'ouverture du robinet *q*, pour ſoutenir la presſion dans le gazomètre au même degré, ne demande pas beaucoup d'attention, & qu'on trouve facilement un ouvrier, qui peut très bien régler l'écoulement d'eau par les deux robinets *q q*, en employant les deux gazomètres en même tems.

On obſerve les presſions, qui font ſortir l'air du gazomètre, par le moyen d'une meſure de bois de buis, diviſée en pouces & lignes, qui eſt placée entre le récipient du gazomètre & ſon cylindre *g g*.

L'uſage de ces gazomètres eſt très facile, & on peut régler les presſions aſſez exactement pour presque toutes les expériences gazométriques. Comme on peut méſurer les quantités d'air employé, par ces gazomètres, auſſi exactement que par les autres, on peut donc s'en ſervir au lieu des gazomètres, que j'ai décrits dans le chapitre précédent, pourvu qu'on employe un aſſiſtant, qui regle l'écoulement de l'eau par les robinets *q q*. Ce beſoin de regler cet écoulement eſt le ſeul point principal, qui rend ces gazomètres inferieurs aux précédens, dont les presſions une fois reglées ſe ſoutiennent égales.

Après avoir ſimplifié de cette manière le gazomètre, afin que ceux, qui s'occupent des expériences de la chimie moderne, puiſſent ſe le procurer plus facilement, j'ai auſſi cherché de trouver une methode plus ſimple, pour répéter facilement, & à peu de frais, l'expérience de la compoſition de l'eau par combuſtion continuelle. Voici comment je m'y prends.

Je me ſers d'un ballon de verre de 10 pouces de diamètre, qui a un col d'1½ pouce de largeur & long d'environ 2 pouces, ayant fait uſer le bord de l'ouverture, afin de pouvoir placer le col du ballon avec un peu de cire ou de graiſe ſur une petite platine, comme les récipiens d'une machine pneumatique, ſans que l'air puiſſe entrer dans le ballon. Cette platine a un robinet, par lequel je viſſe le ballon ſur une machine pneumatique. Ayant vuidé le ballon, je le viſſe ſur le robinet d'un récipient placé dans la cuve pneumato-chimique, & qui contient aſſez d'air vital pour remplir le ballon, quand les deux robinets ſont ouverts. Après qu'il eſt rempli d'air vital, je l'ôte de la platine, & s'il y reste de la cire au col du ballon, je l'en détache. Je mets le ballon, auſſi vite qu'il eſt poſſible, ſur l'anneau de cuivre, qui eſt porté par 3 pieds ſur le guéridon repreſenté dans la planche III. Ayant placé auparavant ſur cette tablette une jatte de verre, qui contient du mercure, dans lequel le col du ballon s'enfonce, quand il repoſe ſur l'anneau, l'air vital eſt donc parfaitement bien enfermé dans le ballon: & comme l'ouverture du ballon n'a plus qu'1½ pouce de diametre, le chan-

gement d'air, qui peut avoir lieu dans le moment que le ballon eſt ouvert, en le mettant à ſa place, n'eſt prèsque pas remarquable.

Chaque gazomètre, qui ſe trouve à côté du ballon, a un tuyau de verre courbé, comme on le voit dans la figure. Les extrémités de ces tuyaux *s s* ſont perpendiculaires, & ſe touchent l'un à l'autre: & comme les diamètres de ces tuyaux n'ont plus que $\frac{3}{8}$ de pouce, ils entrent donc facilement dans le col du ballon. J'ajuste ces tuyaux ſur les gazomètres avant de mettre le ballon à ſa place. Ils ſont cimentés dans des tuyaux courbés de cuivre *t t*, qui ſont viſés ſur les robinets *l l*, de la manière que j'ai décrite p. 8.

L'ouverture de l'extremité du tuyau de verre, par lequel le gaz hydrogène entre dans le ballon, laiſſe à peine paſſer un fil de fer d'$\frac{1}{10}$ de pouce de diamètre. J'en fais ſortir un petit courant de gaz hydrogène par une preſſion de deux pouces, & je l'allume par une chandelle, au moment que je mets le ballon ſur le mercure.

L'expanſion que l'air vital, contenu dans le ballon, ſubit par la chaleur de la flamme, compenſe la conſumation de l'air vital au commencement de l'expérience, de manière qu'on ne voit pas que le volume d'air dans le ballon diminue, qu'après que la combuſtion a duré quelques minutes. Pour cette raiſon je n'ouvre pas le robinet du gazomètre, qui fournit l'air vital au ballon, qu'après avoir vu, que le volume d'air vital eſt diminué; ce qu'on peut facilement obſerver par l'élevation du mercure dans le col.

Je

Je fais entrer l'air vital dans le ballon par une preſſion de deux lignes, & le gaz hydrogène par une preſſion de deux pouces, comme dans mes expériences précédentes.

Afin de pouvoir employer cet appareil dans des endroits, qui ne permettent pas des reſervoirs d'eau, pour fournir de l'eau par des robinets placés deſſus les cylindres des gazomètres, comme je viens de décrire, j'ai placé la deſſus des grandes cloches de verre, pourvues des robinets, comme planche IV répréſente. Les cloches répoſent ſur des anneaux de cuivre, dont chacun eſt ſoutenu par trois ſtiles de fer d'un demi pouce de diametre.

Par cet appareil ſimple & fort facile à manier j'ai réuſſi à faire de l'eau, qui ne contenoit abſolument pas d'acide, & qui étoit presque inſipide. Il eſt vrai, qu'on ne peut pas pouſſer l'expérience plus loin, que jusqu'à ce que tout le contenu du gazomètre, qui fournit le gas hydrogène, ſoit conſumé: mais 1800 pouces cubiques d'air, qui font le contenu de ce gazomètre, ſuffiſent ſûrement pour faire, d'une manière ſatisfaiſante, l'expérience de la production de l'eau par la combuſtion de deux gaz ſusdits. Si on déſire cependant de faire uſage de plus grands volumes d'air, ſans interruption, on peut le faire, en employant deux de ces gazomètres au lieu d'un, & en les combinant par une pièce à deux robinets, que j'ai décrite p. 19, Pl. II. fig. 4. J'ai fait faire, pour l'expérience de la compoſition de l'eau, deux de ces pièces à deux robinets x x, que j'ai placées ſur deux

colonnes de bois *y y*, fixées sur la tablette à chaque côté du ballon, comme fig. 2 répréſente. L'emplacement de ces pièces ne permet pas d'y voir plus d'un robinet sur chacune d'elles. La communication entre les deux robinets de chaque pièce & le tuyau de verre *f v*, qui conduit l'air dans le ballon, eſt faite comme fig. 3 la répréſente. Chaque tuyau *s v* eſt mastiqué dans une petite virole, fixée à la pièce *x*. Pour combiner ces robinets avec les gazomètres, je me ſers de tuyaux flexibles (faits de gomme elastique pour ſervir comme catheters dans les maladies de la veſſie) dont je fixe les extremités ſur des tuyaux de cuivre, qui ſont viſés ſur les robinets.

Je ne me ſuis pas ſervi de cet appareil, pour faire une expérience exacte, en comparant le poids de l'eau produit avec les poids des airs conſumés. Il paroit pourtant que cet appareil ſimple n'eſt pas de beaucoup inférieur à l'autre à cet égard, puisque les échelles de ces gazomètres étant faites de la même manière, que celles des gazomètres précédens, leur indication doit être auſſi exact que celle des autres. La ſeule difference, qui peut influer ſur la comparaiſon des poids ſusdits, conſiſte en ce que le ballon eſt ouvert pendant 6 à 8 ſecondes, en le mettant à ſa place & en l'otant, & qu'on perd auſſi un peu de gaz hydrogène par l'inflammation, avant que la flamme ſoit enfermée dans le ballon. Je ne doute cependant pas, qu'on m'accordera, que l'erreur, que ces deux circonſtances pourront cauſer, ſera peu conſiderable.

Pour

Pour ſavoir exactement le poids de l'eau produit, je pèſe, avant et après l'expérience, le ballon & la jatte avec le mercure, ſur lequel toute l'eau produit ſe trouve, excepté ce qui s'attache à la ſurface intérieure du ballon; puis je ſepare l'eau du mercure, en les verſant enſemble dans un entonnoir de verre, dont le tuyau à une ouverture étroite, qu'on peut fermer avec le doigt, & par la quelle on peut laiſſer écouler le mercure.

TROISIEME CHAPITRE.

Déſcription des Récipiens d'air très commodes pour pluſieurs expériences, et d'un appareil peu étendu pour la compoſition de l'eau.

Après avoir fait faire, pour remplir les gazomètres, les récipiens d'air, que j'ai décrits pag. 16, je me ſuis ordinairement ſervi de cet appareil dans le cours de mes expériences et de mes recherches; ce qui m'a fait ſouvent obſerver la grande facilité, avec la quelle on peut employer des quantités très conſidérables de différens airs, et que les airs peuvent être conſervés très purs & fort long tems dans ces récipiens. J'ai es-

colonnes de bois *y y*, fixées ſur la tablette à chaque côté du ballon, comme fig. 2 répréſente. L'emplacement de ces pièces ne permet pas d'y voir plus d'un robinet ſur chacune d'elles. La communication entre les deux robinets de chaque pièce & le tuyau de verre *ſ v*, qui conduit l'air dans le ballon, eſt faite comme fig. 3 la répréſente. Chaque tuyau *s v* eſt mastiqué dans une petite virole, fixée à la pièce *x*. Pour combiner ces robinets avec les gazomètres, je me ſers de tuyaux flexibles (faits de gomme elastique pour ſervir comme catheters dans les maladies de la veſie) dont je fixe les extremités ſur des tuyaux de cuivre, qui ſont viſés ſur les robinets.

Je ne me ſuis pas ſervi de cet appareil, pour faire une expérience exacte, en comparant le poids de l'eau produit avec les poids des airs conſumés. Il paroit pourtant que cet appareil ſimple n'eſt pas de beaucoup inférieur à l'autre à cet égard, puisque les échelles de ces gazomètres étant faites de la même manière, que celles des gazomètres précédens, leur indication doit être auſſi exact que celle des autres. La ſeule difference, qui peut influer ſur la comparaiſon des poids ſusdits, conſiſte en ce que le ballon eſt ouvert pendant 6 à 8 ſecondes, en le mettant à ſa place & en l'otant, & qu'on perd auſſi un peu de gaz hydrogène par l'inflammation, avant que la flamme ſoit enfermée dans le ballon. Je ne doute cependant pas, qu'on m'accordera, que l'erreur, que ces deux circonſtances pourront cauſer, ſera peu conſiderable.

Pour

premièrement le tuyau de verre *f g* avec ſon robinet *d*, et ayant tourné l'extrémité *g* en haut on le remplit d'eau; on ferme alors l'ouverture en preſſant une pièce de verre plane contre le bord uſé du tuyau *f g*; on met enſuite l'ouverture du tuyau ainſi fermé ſur l'entonnoir *h* dans la cuvette *i k*, qui eſt auparavant rempli d'eau; on retire la pièce de verre, et on viſe le robinet *d* au tuyau *a b*. Le récipient, au quel cet appareil eſt appliqué, étant rempli d'eau, on ouvre le robinet du cylindre et les robinets *c d*: alors l'air, qui eſt reçu de l'appareil, dans le quel il eſt produit, par l'entonnoir *b*, et qui monte dans le tuyau *f g*, paſſe d'abord par le tuyau *b a* dans le récipient, et continue de le faire, tandis qu'on laiſſe le robinet *m* ouvert. (*)

Les récipiens d'air, que j'ai décrits au commencement de ce chapitre, m'ont ſervi auſſi pour en faire un appareil pour l'expérience de la compoſition de l'eau, qui ſe diſtingue de l'autre appareil, décrit dans le chapitre précédent, par le peu de volume qu'il occupe. Il ſuffit pour ceux, qui ont ſeulement l'intention de démontrer la compoſition de l'eau, et qui ne déſirent pas de faire voir une quantité conſidérable d'eau produite par cette expérience. Fig. 3 (Pl. V.) repréſente cet appareil, qui ne demande pas d'explica-

ti-

(*) Celui qui connoît l'action des ſyphons, comprendra facilement, que le tuyau *f g* doit être à-peu-près auſſi long que la fig. 2 repréſente, afin de prévenir, que le ſyphon du récipient ne faſſe pas paſſer l'eau de *f g* par la courbure de *a b*, lorſqu'on commence à faire entrer l'air dans le récipient.

tion, puisque les parties essentielles sont semblables à celles de l'appareil représenté par les planches III & IV, et décrit dans le chapitre précédent. Le tout est placé sur une seule planche, qu'on peut mettre sur une table ordinaire, et alors l'appareil se trouve à une hauteur convenable pour faire commodément l'expérience. Je l'ai adapté depuis, en y ajoutant un appareil qui est fixé par des vis à la base, à l'examen de la composition des gaz carbonés, ce que je décrirai dans le sixieme chapitre.

Pour remplir le ballon de cet appareil de gaz oxygène, sans avoir besoin d'un récipient et de la cuve pneumatique, suivant la maniere décrite dans le chapitre précédent (pag. 27) j'ai fait faire la piece de cuivre représenté par fig. 4 (Pl. V). On visse l'extrémité conique *a* par la vis *b* sur le robinet du gazomètre, qui contient du gaz oxygène, et on visse dans *c* le robinet de la petite platine avec le ballon, après l'avoir vuidé de l'air atmosphérique (voyez pag. 27). Ayant alors ouvert les robinets du ballon et du gazomètre, on continue à verser de l'eau dans le cylindre, jusqu'à ce que l'eau se trouve à la même hauteur dans celui-ci et dans le gazomètre, après qu'il ne passe plus d'air dans le ballon.

QUA-

QUATRIEME CHAPITRE.

Description d'un appareil pour faire voir, que l'acide phosphorique eſt le produit de la Combuſtion du Phosphore *dans du Gaz Oxygène.*

Ayant en vain eſſayé de fermer un ballon de verre, pour la combuſtion du phosphore, de la manière décrite par LAVOISIER dans ſon traité de chimie, tome II, p. 487, je l'ai fait conſtruire et garantir contre l'entrée de l'air de la même manière que le ballon pour la compoſition de l'eau, décrit pag. 9. Ce ballon A, que la planche VI repréſente, a deux robinets B, C, ayant les mêmes cavités coniques, comme les robinets décrits page 8, ainſi que les tuyaux y ſont appliqués de la même manière. Dans ce ballon ſe trouve un petit creuſet *d*, fait de platine, et ſuſpendu par deux fils *e f* du même metal, qui ſont fixés à la plaque de cuivre, qui ferme le ballon. Le robinet B ſert pour y appliquer un tuyau de la pompe pneumatique, et pour vuider ainſi le ballon de l'air commun. Par le robinet C on introduit le gaz oxygène, contenu dans le gazomètre G: or comme cet air doit être ſec, autant qu'il eſt poſſible, avant

cations, la production de l'acide phosphorique par la combuſtion du phosphore dans du gaz oxygène, comme elle eſt découverte et décrite par LAVOISIER dans les mémoires de l'Académie des ſciences de l'année 1777, page 65. J'ai fait brûler ordinairement 60 grains de phosphore dans ces expériences. Elles ont fait voir, que le poids de l'acide phosphorique produit étoit chaque fois à-peu-près égal aux poids combinés du phosphore brulé et du gaz oxygène employé. J'ai fait les calculs de ces expériences ſuivant la méthode décrite par LAVOISIER, dans ſon traité de chimie, tome II. Il ſeroit inutile d'inſérer ici ces calculs très étendus: puiſque la compoſition ſusdite de l'acide phosphorique eſt aſſez prouvée par les expériences exactement calculées de LAVOISIER même. Mon but par la deſcription de l'appareil, dont je me ſuis ſervi, eſt ſeulement de faire voir à ceux, qui déſirent de répéter ces expériences, comment ils peuvent les faire plus facilement, ſuivant ma manière, et avec plus de ſureté, que ſuivant la manière de LAVOISIER. Il faut auſſi obſerver à cet égard, que, puiſque le phosphore s'enflamme, ſuivant ma manière d'opérer, dans de l'air raréfié, on ne risque pas que la dilatation ſubitanée de l'air, cauſée par l'intenſité de la chaleur du phosphore allumé, faſſe crever le ballon; ce qui demande beaucoup de précautions pour le prévenir dans la méthode de LAVOISIER, comme lui même l'obſerve. (Mem. de l'Acad. des ſciences 1783, pag. 418.) Pour que le ballon s'échauffe ſi peu qu'il ſoit poſſible, pendant la combuſ-

tion ; je fais entrer l'air dans le ballon après l'inflammation, par intervalles, et en petites quantités ; et je differe pour cet effet aussi d'ouvrir le robinet jusqu'à ce que la flamme soit très languissante. De cette manière on peut faire cette expérience sans aucun danger.

Expériences concernant l'inflammation du phosphore dans le vuide, *fait par une machine pneumatique.*

Lorsque je me proposois de faire voir, pour la première fois, dans une leçon, à la Fondation Teylerienne, la combustion du phosphore dans le gaz oxygène, et la combinaison avec l'oxygène, à la manière de LAVOISIER, dans le ballon de verre décrit ci dessus, j'avois le dessein d'allumer le phosphore par des étincelles électriques, puisque je ne pouvois pas me servir du verre ardent dans cette leçon ; j'essayai donc d'allumer le phosphore par des étincelles, ou par de petites décharges électriques ; mais l'un et l'autre n'ayant pas réussi, j'attachai à un petit morceau de phosphore un peu de coton, qui avoit à peine la pesanteur de $\frac{1}{2}$ de grain, et je l'arrosai avec un peu de poudre fine de résine ; je plaçai ensuite ce coton poudré de résine, qui élevoit environ $\frac{1}{4}$ de pouce dessus le phosphore, tellement entre les bouts des deux fils conducteurs dans le ballon, que je pouvois y faire passer l'étincelle électrique.

J'essayai de cette manière, le 4 décembre 1794, pour la première fois, l'inflammation et la combustion du phosphore, n'ayant cependant pas d'autre dessein, dans cette première expérience, que de m'assurer, avant de le faire voir dans une leçon, s'il n'y avoit point de défaut dans l'appareil, ou dans la manière de l'essayer, et le temps que je pouvois donner ce jour-là à cette expérience, étant déjà passé, je raréfiai l'air du ballon pas plus loin que jusqu'à ce que le mercure, dans le tuyau barométrique, fût environ un pouce plus bas que dans le baromètre qui se trouvoit à côté; je fis ensuite passer le gaz oxygène du gazomètre dans le ballon, j'allumai le phosphore, après que le ballon fut rempli de ce gaz, et l'expérience finit sans avoir trouvé aucune difficulté.

Croyant alors de pouvoir répéter cette expérience, dans une leçon, sans courir risque de ne pas réussir, je l'entrepris peu de jours après; je plaçai de nouveau un petit rouleau de phosphore dans un petit creuset de platine, lequel pendoit dans le ballon de verre, ayant auparavant entouré la partie supérieure de ce petit rouleau, de la même manière, avec un peu de coton poudré de résine. Je voulois alors raréfier l'air du ballon, autant qu'il seroit possible, mais un phénomène inattendu s'y opposa: ayant fait ôter les chandelles, afin de mieux observer la lumière à la surface du phosphore, nous vîmes la lueur s'agrandir très-sensiblement et devenir plus forte, lorsque la hauteur du mercure, dans le tuyau barométrique susdit, différoit encore d'un pouce de la hauteur du baromètre; cette lu-

mière s'accroiſſoit à proportion que l'air étoit plus raréfié : dans un air auſſi raréfié, je ne m'attendois à rien moins qu'à l'inflammation du phosphore, et je fis continuer pour cette raiſon le jeu de la pompe; mais, contre toute attente, nous vîmes le phosphore s'allumer, lorsque le mercure ſe trouvoit à-peu-près 1 pouce plus bas que dans le baromètre.

Déſirant connoître la cauſe de cette ſingulière inflammation dans un air auſſi raréfié, je mis un autre jour un petit rouleau de phosphore, pourvu de la même manière de coton poudré avec de la réſine, ſous un récipient contenant environ 400 pouces cubiques ſur le plateau de la machine pneumatique, afin d'obſerver exactement une ſeconde fois ce phénomène : la température de l'endroit, où je fis l'expérience, étoit approchant à la même hauteur qu'elle avoit été dans la précédente expérience, ſavoir, 56 degrés de l'échelle de *Fahrenheit*. Pour obſerver plus facilement le degré de raréfaction de l'air, je plaçai ſous le récipient un baromètre accourci. Lorsque l'air fut raréfié jusqu'à ce que le mercure ſe trouvât à-peu-près à un pouce de hauteur dans le baromètre ſusdit, alors la lumière commença à s'agrandir à la ſurface du phosphore, principalement à la partie ſupérieure du petit rouleau : cette lumière s'accrut par degrés, pendant que l'air étoit de plus en plus raréfié, et l'inflammation ſe fit, lorsque le mercure étoit à 5 lignes de hauteur.

La flamme étoit beaucoup plus pâle et plus foible que celle que donne le phosphore, lorsqu'il s'allume

dans

dans l'atmosphère d'un air de la denſité ordinaire; je vis la flamme s'affoiblir de plus en plus, et environ deux minutes après le phosphore ne faiſoit plus voir aucune lumière.

Pour eſſayer, ſi le coton poudré de la réſine, avec lequel le phosphore étoit entouré, étoit la cauſe qui donnoit lieu à l'inflammation, je mis ſous le même récipient deux petits rouleaux de phosphore de la même grandeur, dont l'un ſeulement étoit garni de coton et de réſine; ces deux petites pièces commencèrent en même temps à donner de la lumière, lorsque le mercure étoit élevé à environ un pouce dans le baromètre accourci; cependant celle qui étoit garnie de coton et de réſine s'alluma ſeulement après que la raréfaction de l'air fut plus avancée.

Je crus alors avoir quelque raiſon de ſoupçonner, que la réſine étoit la cauſe qui donnoit lieu à l'inflammation; pour examiner ce qu'il en étoit, je mis ſous le même récipient trois petits rouleaux ſemblables de phosphore, dont l'un étoit ſeulement poudré de réſine, l'autre entouré de coton ſans réſine, et le troiſième étoit garni de coton poudré avec de la réſine, de la même manière que dans l'expérience précédente. La lumière commença à s'agrandir en même temps à tous les trois, lorsque le mercure étoit à environ un pouce de hauteur dans le baromètre. Le rouleau de phosphore entouré de coton et de réſine s'alluma le premier; peu après s'enflamma le phosphore avec le coton ſans réſine; celui qui étoit ſeulement poudré de réſine ne s'alluma pas. On voit donc, par cette

expérience, que ce n'eſt pas la réſine qui donne lieu à l'inflammation, mais le coton.

Après le réſultat ſusdit la question étoit alors de ſavoir, de quelle manière le coton pouvoit donner lieu à l'inflammation dans un air auſſi raréfié, où tous les autres combuſtibles allumés s'éteignent; et de plus, comment le phosphore peut s'allumer par lui-même, quand on fait cette expérience dans une atmosphère, où la température ne ſurpaſſe pas 56 ou 58 dégres de *Fahrenheit*, quoique le phosphore ne s'allume pas dans l'atmosphère, à moins qu'on ne lui donne une chaleur d'environ 112 dégres de *Fahrenheit*. Après quelques réflexions et expériences à cet égard, je trouvai que ce ſingulier phénomène s'expliquoit très-facilement, ſuivant les principes de la chimie moderne. L'accroiſſement de la lumière qui précéde, et qui ſe fait voir au phosphore, quand l'air où il ſe trouve eſt raréfié à un certain degré, m'a donné l'idée de cette explication: j'expoſerai donc premièrement quelle eſt la cauſe évidente de l'accroiſſement de la lumière du phosphore dans l'air raréfié.

Il s'éleve continuellement de la ſurface du phosphore des exhalaiſons dans l'atmosphère, ce qui eſt démontré par ſa prompte diſſipation, quand il eſt expoſé à l'air: mais auſſi-tôt que l'air eſt raréfié à un certain degré, les exhalaiſons du phosphore ne peuvent plus s'élever dans l'air: les particules, que le phosphore exhale, ne peuvent s'élever qu'auſſi long-temps qu'elles ſont plus légéres que l'air de l'atmosphère. Lorsque l'air eſt raréfié à ce degré, que les exhalaiſons du

phos-

phosphore ne peuvent plus s'y élever, elles reſtent tout autour du phosphore d'où elles proviennent. L'union de l'oxygène avec ces exhalaiſons phosphoriques ſe fait alors, pour cette raiſon, ſeulement près du phosphore; et on voit donc la lumière du calorique, qui devient libre, auſſi uniquement à cet endroit-là: or il eſt évident que cette lumière doit être beaucoup plus forte, quand les exhalaiſons phosphoriques ne s'élèvent pas, puisque le dégagement de la même quantité de calorique ſe fait alors dans un eſpace très-petit, en comparaiſon de celui dans lequel ce dégagement a lieu, lorsque les exhalaiſons phosphoriques s'élèvent et ſe diſperſent dans le récipient.

Le calorique qui eſt dégagé de l'oxygène, et qui ſe fait voir dans l'air raréfié tout autour du phosphore, comme une lumière plus forte qu'à l'ordinaire, à cauſe de ſa plus grande denſité, doit auſſi en même temps échauffer le phosphore. On peut très clairement comprendre par-là la raiſon de la combustion du phosphore dans l'air raréfié, lorsqu'il eſt entouré de coton de la manière décrite ci-deſſus. Les étoffes de laine et de coton ont la propriété connue d'empêcher la diſperſion du calorique: le calorique, qui ſe dégage autour du phosphore dans l'air raréfié, eſt auſſi retenu par le coton; et ce calorique, s'accumulant ainſi à la ſurface du phosphore, lui donne enfin ce degré de chaleur qui ſuffit pour l'allumer. Quand une pièce de phosphore n'eſt pas entourée de coton ou de quelque choſe de ſemblable, elle ne s'allume pas dans l'air raréfié, parce que le calorique, qui ſe dégage

près du phosphore, ſe disperſe ſi promptement; lorsqu'il n'eſt pas arrêté par du coton, que le phosphore ne peut pas prendre le degré de chaleur, qui eſt néceſſaire pour ſon inflammation.

Quoique cette explication me parût d'abord très-évidemment fondée ſur ce qui nous eſt connu, j'ai cependant tâché d'en faire voir la vérité par une expérience. J'ai eſſayé ſi on pourroit faire voir, par le moyen d'un thermomètre, que la température, près de la ſurface du phosphore, qui eſt entouré de coton, eſt plus élevée avant l'inflammation, lorsque la lumière étoit ſenſiblement plus forte. Pour cet effet je me ſuis ſervi d'un thermomètre, dont la boule avoit environ un quart de pouce de diamètre. J'ai attaché le coton, dont le petit rouleau de phosphore étoit entouré, comme dans les expériences précédentes, à la boule de ce thermomètre, de manière qu'elle en étoit tout-à-fait entourée, et qu'elle avoit à-peu-près la distance d'une demi-ligne de la ſurface du phosphore. Le réſultat de cette expérience repondit à ce que j'en avois attendu; j'ai obſervé que le mercure montoit, après que la lumière étoit augmentée, et qu'il s'étoit élevé de 52 à 67 degrés de *Fabrenheit*, avant que le phosphore fût allumé.

La grandeur de la boule du thermomètre me parut être la cauſe, que le mercure ne montoit pas plus haut avant l'inflammation. J'avois ménagé auſſi quelque diſtance entre la boule et le phosphore, afin que le contact de la boule n'empêchât point le phosphore d'acquérir le degré de chaleur, qui eſt néceſſaire pour

ſon

ſon inflammation. Je réſolus donc de répéter l'expérience par le moyen d'un thermomètre de cette eſpèce, dont le Docteur Ingenhouz s'eſt ſervi pour ſes obſervations de la chaleur des animaux et des plantes, et dont la boule n'avoit pas une ligne de diamètre; j'y attachai de la même manière du coton, qui étoit attaché à un petit rouleau de phosphore, et je mis la boule de ce thermomètre en contact avec une des baſes de ce rouleau de phosphore, qui avoit une demi-ligne de diamètre, et 4 lignes de longueur. Je vis alors, pendant que la lumière autour du phosphore devenoit de plus en plus forte, le thermomètre monter de 46 à 76 degrés, avant que le phosphore s'allumât. L'échauffement ſubit de la boule du thermomètre le faiſoit crever; ce qui m'a fait déſiſter d'employer de pareils thermomètres à cette expérience.

Quoique ce thermomètre ne marquât pas le degré de chaleur, qui eſt néceſſaire pour allumer le phosphore dans l'atmoſphère, on voit cependant qu'il eſt prouvé par cette expérience, que la température s'élève très-conſidérablement à la ſurface du phosphore avant qu'il s'enflamme. La boule du thermomètre, dont je me ſuis ſervi pour cette expérience, étoit à ſa baſe extraordinairement épaiſſe de verre; ce qui aura été probablement une des raiſons, pourquoi le thermomètre ne marquoit pas une plus haute température avant l'inflammation, puiſqu'il n'y a point de raiſon de douter, que le phosphore ne s'allumera pas dans l'air raréfié à une moindre température que dans l'atmoſphère.

J'examinai enfin ſi l'air pouvoit être raréfié à un tel degré, que le phosphore ne s'y enflammât plus. Je l'ai vu s'enflammer dans l'air ſi raréfié, que le mercure dans l'index avoit la hauteur d'une ſeule ligne.

Le phénomène, que je viens de décrire, eſt jusqu'ici (autant que je ſache) le ſeul exemple d'une vraie inflammation dans l'air raréfié au plus haut degré poſſible par la machine pneumatique. Cependant ce phénomène ne prouve nullement, qu'une vraie inflammation peut avoir lieu dans le vuide parfait.

Lorsque le mercure dans l'index, placé dans le récipient, eſt ſoutenu à la hauteur d'une ligne (ce qui indique le plus haut degré de raréfaction d'air que j'aie jamais vu obtenir) alors l'air raréfié a encore $\frac{1}{28}$ de la denſité de l'air de l'atmosphère, en cas que le mercure dans le baromètre ſoit à 30 pouce de hauteur.

Il eſt certainement fort ſingulier que le peu de gaz oxygène, qui reſte dans un air ſi raréfié, ſuffiſe pour l'inflammation du phosphore, d'autant plus que toutes les autres ſubſtances combuſtibles s'éteignent dans de l'air raréfié à un degré fort inférieur. J'en ai expliqué déjà la raiſon principale. Il y a une autre circonſtance qui favoriſe probablement cette inflammation; mais je ne l'ai pu prouver jusqu'ici par des expériences déciſives.

Le phénomène que le phosphore fait voir dans l'air raréfié, et dont je viens de parler, eſt certainement une combuſtion réelle; ce qui eſt prouvé par la diminution très-remarquable du poids du phosphore,

après avoir fait l'expérience dans un grand récipient, ou après l'avoir répétée plusieurs fois. On trouve aussi, sur la platine de la machine pneumatique, l'acide phosphorique produit par la combinaison de l'oxygène avec la substance allumée, comme il a lieu dans toute combustion.

La combustion du phosphore dans de l'air très-raréfié est accompagnée de plusieurs phénomènes bien singuliers, dont je ferai encore mention.

1°. Le phosphore donne ordinairement, peu après que l'inflammation est commencée, des jets enflammés, sous la forme de petites boules ignées, qui se dispersent de tous côtés dans le récipient, et qui présentent un phénomène fort curieux et surprenant. Jusqu'ici je ne puis pas expliquer ce phénomène.

2°. La flamme, qui environne le phosphore enflammé dans l'air raréfié, s'étend de plus en plus, et dans une forme globuleuse: sa lumière devient en même tems de plus en plus pâle, et disparoit enfin. Cet agrandissement de la flamme, et la diminution de la lumière, doivent être probablement attribués à ce que l'oxygène, auquel les exhalaisons phosphoriques peuvent s'unir, diminue de plus en plus. La lumière disparoit enfin entièrement, quand tout le gaz oxygène, qui se trouvoit dans l'air raréfié, et que les exhalaisons phosphoriques pouvoient atteindre, est combiné avec elles; puisque, si-tôt qu'il n'y a plus d'oxygène, auquel les exhalaisons phosphoriques puissent s'unir, il n'y a plus de séparation du calorique qui fait la flamme et la lumière.

3. Lors-

3°. Lorsqu'on fait entrer par un robinet de dessus un peu d'air atmosphérique ou de gaz oxygène dans le récipient, ou dans le ballon de verre, après que la combustion ou la lumière du phosphore est disparue, alors on voit une lumière pâle se disperser dans tout le récipient; cette lumière doit certainement être attribuée à la combinaison de l'oxygène du gaz, qui est entré, avec les exhalaisons phosphoriques qui se trouvoient dans le récipient. Les exhalaisons, que le phosphore donne après qu'il est échauffé par l'inflammation, sont apparemment plus subtiles et plus légères que celles qui précédoient l'inflammation, et il doit être attribué probablement à cette raison, qu'elles se peuvent soutenir dans la mofette, qui reste dans le récipient, quoique celle-ci soit fort raréfiée.

4°. Lorsqu'on attend quelque temps après que la combustion du phosphore dans l'air raréfié a cessé, et jusqu'à ce qu'il soit refroidi, alors les exhalaisons phosphoriques descendent dans cet air raréfié; on voit cela prouvé, quand on fait cette expérience dans un récipient sur la platine de la machine pneumatique; et quand on fait entrer l'air dans le récipient par un robinet dessous la platine, comme à l'ordinaire, alors on voit, à l'entrée de l'air, la lumière de la combinaison de l'oxygène seulement près de la platine, sur laquelle les exhalaisons phosphoriques sont tombées.

Lorsque l'air atmosphérique ou le gaz oxygène entre dans le récipient, par un robinet de dessus, un peu avant ou l'instant après que la combustion a disparu, et quand on fait bien attention de faire entrer

ſi peu d'air ou de gaz, que le mercure dans l'index barométrique ne monte que d'une ou deux lignes, alors le phosphore s'enflamme ordinairement de nouveau. On peut répéter, de cette manière, pluſieurs fois les phénomènes dont je viens de parler: et à meſure qu'on fait entrer plus ou moins d'air, on voit auſſi les phénomènes varier d'une manière très-remarquable. Je ſerois trop long, ſi j'entreprenois de décrire toutes les variétés des phénomènes, que j'ai obſervés dans ces expériences; ils ne ſont pas auſſi tout-à-fait les mêmes dans des circonſtances qui paroiſſent parfaitement égales. J'ai obſervé que des pièces de phosphore, obtenues par des operations différentes, ont donné des phénomènes très différens. Les globules ignés, que lance le phosphore enflammé, ſont dans quelques expériences plus grands et plus nombreux que dans d'autres.

Les expériences, que je viens de décrire, ſont miſes au jour en 1794, dans le 13me cahier d'un ouvrage de feu le celèbre Chimiſte KASTELEYN, qui à pour titre: *Chemiſche oeffeningen.* (*) Si le Prof. GÖTTLING et les autres Chimiſtes Allemands, qui ont obſervé le phosphore lumineux dans le gaz azote (†), avoient fait plus d'at-

(*) Ces expériences ont été inſerées, long tems après, dans les Annales de Chimie, Tome XXI, pag. 158. L'interruption de ce journal eſt la cauſe qu'elles n'y ont pas paru plutôt. On en trouve la traduction Allemande dans le *Neues Journal der Phyſick* du Prof. GREN, *dritter band*, pag. 96.

(†) *Neues Journal der Phyſick, erſter band*, 1795.

d'attention à ce que ces expériences ont fait voir évidemment, ils n'auroient pas fait tant de bruit d'un phénomène si analogue au phénomène décrit de phosphore lumineux, avant qu'il s'enflamme dans de l'air très raréfié. Cette lumière du phosphore dans le vuide de la machine pneumatique fait voir d'abord, que le peu d'oxygène, qui est dans de l'air raréfié à un si haut degré, suffit pour la production de lumière par le phosphore : or comme il est connu, qu'il est absolument impossible de produire du gaz azote, qui ne contient pas tant soit peu de gaz oxygène, ils auroient pu voir par mes expériences, que le peu de gaz oxygène, que leur gaz azote doit avoir contenu, suffisoit pour la production de lumière qu'ils ont observée. Et si ces Chimistes avoient considéré, comment l'accroissement même de la lumière, que le phosphore produit dans de l'air qui contient si peu d'oxygène, se laisse expliquer très facilement, comme j'ai fait voir, suivant les principes constatés de la nouvelle chimie, et que cette explication est prouvée deplus par des expériences décisives, ils n'auroient pu s'imaginer de trouver, dans les phénomènes du phosphore lumineux dans du gaz azote, des preuves contre les principes de la nouvelle chimie. Mais comme les expériences, que le celèbre BERTHOLLET a dernièrement données dans le 3me cahier du journal de l'Ecole Polytechnique, ont fait voir de la manière la plus convainquante, que les phénomènes du phosphore, observés par le Prof. GÖTTLING et d'autres Chimistes Allemands, se concilient parfaitement avec les principes de la nou-

nouvelle chimie, il ſeroit inutile de refuter ici plus en detail les raiſonnemens de ces Chimistes par les expériences que j'ai communiquées dans l'ouvrage ſusdit, avant qu'ils ont commencé à disputer ſur la cauſe de ces phénomènes.

J'y ajouterai ſeulement, qu'on réusſit facilement à faire voir, que le phosphore eſt nullement lumineux dans du gaz azote qui ne contient pas du gaz oxygène; ce que j'ai fait voir déjà, ſuivant mon journal, le 18 Janvier 1794, dans une leçon à la fondation Teylerienne. Je plaçai du gaz azote ſur du mercure, et je le purifiai parfaitement du gaz oxygène, en mettant du phosphore, dans ce gaz, ſur une pièce concave de fer rougi au bout d'un fil de fer courbé, que j'introduiſis par le mercure. Tout le gaz oxygène ſe combinoit dans un moment avec le phosphore fondu, et le phosphore, que je fis monter après le réfroidiſſement par le mercure dans le gaz azote, qui étoit purifié de cette manière de tout gaz oxygène, ne donna aucune lumière. Une petite bulle d'air atmospherique ſuffit pour faire reparoitre la lumière phosphorique, qu'on voit alors diſperſée par tout le gaz, de la même manière que lorsqu'on fait entrer de l'air atmosphérique dans le vuide de la machine pneumatique, dans le quel le lumière du phosphore a ceſſé, comme: je l'ai décrit pag. 48.

Je fis voir dans la même leçon, que le phosphore eſt nullement lumineux dans un vuide parfait. Pour cet effet je fis monter du phosphore par le mercure d'un baromètre: il ne donna point de lumière.

Pour faire réusſir cette expérience, il faut employer un baromètre, qui eſt bien purifié d'air atmosphérique par l'ébullition du mercure dans le tuyau. Lorsqu'on on ſe ſert pour cette expérience d'un baromètre, dans le quel le mercure n'a pas bouilli, le peu d'air, qui eſt dans ſon vuide, ſuffit pour rendre le phosphore lumineux: mais la lumière eſt dans ce cas de peu de durée, puisque le vuide d'un tel baromètre ne peut contenir qu'une très petite quantité de gaz oxygène.

CINQUIEME CHAPITRE.

Description d'un appareil pour faire voir, que l'acide carbonique est le produit de la combustion du carbone *dans du gaz oxygène.*

Pour démontrer, que pendant la combustion du charbon, le carbone se combine avec le gaz oxygène de l'atmosphère, et que l'acide carbonique est le produit de cette combinaison, LAVOISIER a inventé un appareil semblable en grande partie à celui qui est représenté par A, planche VII, mais au quel j'ai fait faire quelques changemens, afin de s'en servir plus facilement. J'ai fait faire deplus tout l'appareil pour cette expérience de manière, que toutes ses parties peuvent être unies par des vis, qui préviennent que l'air ne puisse pas entrer on sortir, sans avoir besoin d'aucun lut pour cet effet; ce qui rend l'expérience beaucoup plus facile, et le résultat plus certain.

A est un fourneau d'une forme conique, fait de cuivre battu, ayant une grille en *b*, sur la quelle se fait la combustion du charbon. La pièce cylindrique *c*, qui sert pour cendrier, y est visé dessous la grille. Le tuyau de cuivre g, joint à *c* par une vis, et qui

communique par le tuyau flexible *b* avec le gazomètre B, ſert pour amener l'air, qui eſt deſtiné pour entretenir la combuſtion. La preſſion du gazomètre B fait paſſer cet air vers le charbon allumé: le tuyau *i k* ſert pour évacuer l'air, qui a ſervi à la combuſtion. La même preſſion du gazomètre le fait paſſer par les verres C, D, E, qui ſont remplis jusqu'à *l l l* par un alcali en liqueur bien purifié de l'acide carbonique. Le gazomètre F reçoit l'air, qui en reſte: on évacue l'eau du cylindre de ce gazomètre, et on laiſſe le robinet du cylindre ouvert, afin que l'attraction de ce gazomètre F coöpere avec la preſſion du gazomètre B, pour faire paſſer l'air par l'alcali en C, D, E.

Toutes les parties de cet appareil communiquent enſemble par des tuyaux flexibles, qui ſont de la conſtruction décrite page 30, et ces tuyaux ſont ajuſtés en *n, n, n, n, n, n*, par le moyen des pièces coniques percées, qui ſont adaptées dans des cavités coniques, et preſſées dans celles-ci par des vis femelles, comme j'ai décrit chapitre I. page 8. Toutes les jointures, qui ſont ajuſtées de cette manière, ne manquent jamais de prévenir, que l'air ne puiſſe entrer ou ſortir, et comme cet ajuſtement eſt applicable à tout appareil, et qu'il a deplus l'avantage d'être très commode, je m'en ſuis ſervi pour toutes les parties des appareils décrits dans ce volume, dans leſquels l'entrée ou l'échappement de l'air doit être prevenu. Les tuyaux de verre *o, o, o, p, p, p*, ſont uſés à l'emaril dans C, D, E: ainſi que toutes les jointures de cet appareil ſont parfaitement fermées ſans aucun lut.

Ayant allumé premièrement le charbon dans le fourneau décrit à la manière de LAVOISIER, et l'expérience m'en ayant fait voir la difficulté et l'inexactitude, j'ai fait adapter à ce fourneau le tuyau latéral *q*, dont le bout est exactement fermé, en y visant la pièce de cuivre *r*, dans la quelle est cimenté un verre, à travers le quel on peut voir, si le charbon est allumé et continue de brûler. Lorsque tout l'appareil est bien ajusté, j'introduis dans le tuyau *p* un globule de fer rougi d'un demi pouce de diamètre, et en le poussant en avant par un gros fil de fer je le porte sur la grille; je ferme alors subitement ce tuyau. Le charbon ne manque pas d'être allumé par ce globule rougi; j'ouvre d'abord le robinet du gazomètre A, afin que l'air amené par le tuyau *g* entretienne la combustion du charbon.

Je remplis les bouteilles C, D, E, de l'alcali en liqueur, jusqu'à environ un pouce dessous les cols de chacune, ainsi que l'alcali a la hauteur d'environ 7 pouces dans chaque bouteille. L'air, qui a servi pour la combustion, et qui est porté près des fonds des bouteilles C, D, E, en sortant des extrémités inférieures des tuyaux *i*, *l*, *y*, doit donc monter par environ 7 pouces d'alcali dans chaque bouteille, avant d'être reçu dans le gazomètre E. Lorsque l'alcali n'a plus d'eau qu'il est nécessaire pour être en liqueur, et lorsqu'il est bien purifié de l'acide carbonique, alors la quantité de l'alcali dans ces trois bouteilles suffit pour arrêter, de l'air qui y passe, tout l'acide carbonique formé par la combustion, pourvu qu'on fasse

paſſer l'air ſi lentement par le fourneau, qu'il ſuffit à peine pour entretenir la combuſtion. On peut s'en aſſurer au mieux, en mettant, ſuivant la manière de LAVOISIER, une bouteille remplie d'eau de chaux entre la derniere bouteille E et le gazomètre F: puisque cette eau ſe trouble, en cas que l'air qui y paſſe contienne de l'acide carbonique.

Pour examiner, ſi le poids de l'acide carbonique, produit par la combinaiſon du carbone avec le gaz oxygène, s'accorde avec le poids du charbon brulé joint au poids de l'air, qui a ſervi à la combuſtion, il faut peſer exactement avant la combuſtion les bouteilles C, D, E, remplies d'alcali en liqueur, comme auſſi le fourneau A rempli de charbon. L'augmentation du poids des bouteilles C, D, E, indique le poids de l'acide carbonique dépoſé dans l'alcali, et celui-ci eſt à-peu-près égal au poids diminué du charbon brulé en A, combiné avec le poids de l'air abſorbé pendant la combuſtion, dont la méſure eſt indiquée par les échelles des gazomètres B & F. Il faut ſeulement ſoustraire la quantité d'air réçu en F de la quantité d'air ſortie de B pendant la combuſtion.

Quand on a employé de la ſoudure forte pour la conſtruction du fourneau A, comme au nôtre, et quand les tuyaux y ſont adaptés de la manière que je viens de décrire, alors la chaleur produit par la combuſtion ne peut déranger cet appareil en aucune manière. On n'a donc pas beſoin pour celui-ci de le plonger dans un baquet rempli d'eau ou de glace, comme LAVOISIER l'a recommandé pour ſon appareil.

SIX-

SIXIEME CHAPITRE.

Deſcription d'un appareil pour examiner les produits de la Combuſtion des Huiles.

Après que j'avois fait faire un appareil pour la combuſtion des huiles, ſemblable en grande partie à celui que LAVOISIER a décrit et repréſenté dans ſon traité de chimie, et après avoir appris, par l'uſage de cet appareil, ſes defauts, j'ai fait conſtruire l'appareil pour la combuſtion des huiles, dans un verre fermé, de la manière qu'il eſt repréſenté par la planche IX, fig. 1. — *a b* eſt une lampe, dont la conſtruction convient en grande partie avec celle de la lampe d'*Argand*. L'air entre dans cette lampe ſeulement par l'ouverture en *c*, puisque ſa partie inferieure eſt fermée pour le reſte de manière, que l'air n'y peut pas entrer ou s'échapper. On met ſur la lampe le tuyau de verre *d e*, qui eſt repréſenté de côté, afin de le faire voir plus diſtinctement. L'anneau de cuivre *f*, dans lequel ce tuyau eſt cimenté, eſt uſé à l'émeril ſur le tuyau de cuivre *a*, ainſi que *a* doit être ſeulement graiſé pour faire fermer l'un ſur l'autre exactement. L'air, qui est amené par *c* vers

la lampe, peut uniquement être évacué par l'ouverture dans le couvercle de cuivre *b*, cimenté ſur ce tuyau. La planche VIII fait voir cette lampe combinée avec le gazomètre, qui fournit l'air par le tuyau *i k*, et avec l'appareil, par lequel il eſt conduit, après qu'il a entretenu la combuſtion. Cet appareil a pluſieurs avantages ſur celui de LAVOISIER. — 1) L'air eſt évacué d'abord par *b*, auſſitôt qu'il a ſervi à la combuſtion: il ne peut donc pas ſe mêler avec l'air amené par *c*, et nuire par là à la combuſtion; ce qui a lieu dans l'appareil de LAVOISIER, qui a placé la lampe dans un verre grand et large, par le quel l'air ſe diſtribue avant qu'il ſoit évacué. — 2) En évitant que l'air entrant par *c* ne ſe mêle pas avec celui qui eſt dans l'appareil, on peut entretenir la combuſtion en amenant l'air beaucoup plus lentement dans la lampe. — 3) L'eau en vapeur, qui ſe forme pendant la combuſtion de l'huile, ne peut pas ſe condenſer dans l'appareil, où la combuſtion ſe fait, puiſque l'air en eſt ſi ſubitement evacué; ce qui fait que l'examen du poids de l'eau produit eſt plus difficile et moins exacte dans l'appareil de LAVOISIER que dans celui-ci. — 4) Le fourniſement de l'huile à la lampe, qui eſt aſſez embarraſſant dans l'appareil de LAVOISIER, ſe fait ici beaucoup plus facilement par le moyen du verre *l*, qui eſt à côté de la lampe. — 5) Tout l'appareil eſt beaucoup plus ſimple que celui qui eſt repréſenté par LAVOISIER, pl. XI & XII de ſon traité de chimie; ce qui fait nôtre appareil plus facile à s'en ſervir, et moins ſujet à des defauts.

Le

Le reſte de l'appareil repréſenté par la planche VIII convient en grande partie, exceptés les gazomètres, avec l'appareil, dont LAVOISIER s'eſt ſervi pour l'examen des produits de la combuſtion de l'huile. Entre la lampe A et le gazomètre B eſt un verre cylindrique C, rempli du même ſel, qui attire fortement l'humidité de l'air, dont j'ai décrit la préparation pag. 36: afin de décharger l'air, qui eſt amené du gazomètre B vers la lampe, de ſon humidité autant qu'il eſt poſſible. L'air, qui a ſervi à la combuſtion, eſt reçu d'abord dans le verre D, et conduit enſuite par le ſpiral de verre, qui ſe trouve dans le verre refroidiſſant E, et de là par le verre cylindrique F rempli du ſel ſusdit. L'eau de la vapeur condenſée en E ſe raſſemble donc en D, et le reſte de l'eau, que l'air a encore retenu après avoir paſſé par E, eſt attiré par le ſel en F. L'air eſt enſuite conduit par les bouteilles G, H, I, remplies d'alcali en liqueur, bien purifié de l'acide carbonique, et après qu'il a dépoſé dans cet alcali tout l'acide carbonique produit par la combuſtion, il eſt à la fin reçu dans le gazomètre K.

Tous les verres ſont joints enſemble par des tuyaux flexibles, par des pièces coniques, et par des vis de la même conſtruction, décrite pag 30. Par ce moyen l'union de tant de pièces eſt très facile, et on eſt toujours bien aſſuré que l'air ne peut échapper ou entrer nullepart.

Le verre de la lampe *l*, qui contient l'huile, eſt fermé en haut par une virole de cuivre *m* et par le robinet *n*. Un tuyau flexible *o*, viſé ſur cette virole et

ſur le couvercle du verre D, fait communication entre ces deux verres. Cette cloture du verre de l'huile et ſa communication avec le verre D ſervent pour obtenir, que l'air ait dans ces deux vaſes la même denſité, que la preſſion du gazomètre donne à l'air contenu dans les autres vaſes de cet appareil; ce qui eſt néceſſaire, puisque, ſans cette precaution, l'air condenſé dans le verre fermé de la lampe empêcheroit, par ſa force expanſive majeure, l'huile de monter dans le tuyau qui contient le coton, et échapperoit même à travers l'huile, ſi le verre, qui le contient, n'étoit fermé.

Lorsqu'on veut faire continuer la combuſtion de l'huile dans cet appareil auſſi long tems, qu'il eſt néceſſaire de ſuppléer l'huile brulée, alors on viſe ſur le robinet *n*, dont l'ouverture doit avoir au moins ¼ de pouce de largeur, un tuyau de verre d'environ 2½ pieds de longueur, dans lequel on verſe de l'huile à une hauteur ſuffiſante pour vaincre, par ſa preſſion, la force expanſive de l'air condenſé de l'appareil; on ouvre alors le robinet et, on le ferme lorsque l'huile a rempli le verre à une hauteur convenable.

On commence très facilement l'expérience avec cet appareil. Après l'avoir entièrement ajuſté, et après avoir donné au gazomètre B la preſſion néceſſaire, on deviſe le tuyau en *b*, pendant qu'on laiſſe encore le robinet du gazomètre fermé, et on allume alors la lampe par le moyen du bout rougi d'un fil de fer, qu'on introduit par *b*. Afin de pouvoir allumer le coton de cette manière, il faut y avoir attaché

au-

auparavant un petit brin de phosphore, qui doit être pour ainsi dire un atome, ou presque invisible: puisque autrement la chaleur du phosphore allumé casseroit le verre de la lampe. Aussitôt qu'il est allumé, on ouvre le robinet du gazomètre, pour faire passer l'air par la lampe, et on revisse au même moment le tuyau en *b*.

Afin de pouvoir continuer la combustion de l'huile plus long tems qu'avec un seul gazomètre rempli de gaz oxygène, je me sers d'un appareil semblable de deux robinets, décrit page 19. Cet appareil est vissé sur le verre C en *c*. On y combine deux gazomètres remplis du gaz oxygène, et on ouvre le robinet du second, sitôt que le premier est vuidé. Pour celui-ci on met en place un autre gazomètre rempli, après avoir fermé les robinets; on le fait aussi pour le second, quand il est vuidé, et on peut continuer de cette manière l'expérience aussi long tems, qu'on le juge nécessaire pour le bût proposé.

Après avoir arrêté la combustion on pèse les verres D & F, qui doivent être aussi pésés avant l'expérience: l'augmentation du poids indique la quantité de l'eau produite. On examine de la même manière la quantité de l'acide carbonique deposé dans l'alcali des bouteilles G, H, I.

Lorsque l'expérience est faite avec l'exactitude nécessaire, alors on voit, que la somme des poids de l'eau et de l'acide carbonique produits pendant la combustion s'accorde à-peu-près avec la somme des poids de l'huile brulée, et de l'air qui s'est uni avec les par-

des constituantes de l'huile décomposé par la combustion. Je m'étois proposé de faire par cet appareil l'examen de la composition de plusieurs huiles différentes, et spécialement de la proportion des principes qui les composent; un examen, dans le quel LAVOISIER n'a pu réussir avec son appareil, comme il l'avoue dans son traité de chimie, p. 54: mais un accident, qui a cassé le verre *d e*, m'a arrêté dans cette recherche, et jusqu'ici je n'ai pu me procurer un tuyau de verre de ce diamètre, et d'aussi peu d'épaisseur, qu'il est nécessaire pour cette expérience. On est souvent arrêté chez nous dans le cours des recherches physiques ou chimiques, parceque l'on n'a pas ici ni dans notre voisinage un manufacture de verre blanc, fin tout dans ce moment, où la guerre rend le transport du verre d'Angleterre en Hollande extrêmement difficile.

J'y ajouterai seulement la description de la construction de la lampe de cet appareil, pour servir à ceux qui desirent de la copier. Fig. 2 représente la coupe verticale de toutes les parties de cette lampe dans leur grandeur réelle. *a a* est une pièce ronde de cuivre; cette pièce a au milieu un trou d'un demi pouce de diamètre, et sur ce trou est soudé le tuyau *b b* du même diamètre. Le tuyau *c c* est vissé sur la pièce *a a*. Dans l'espace entre *b b* et *c c* monte l'huile, amené par le tuyau de verre *d e*, qui est joint par des vis à la pièce *a a*. Dans cette huile est plongé l'étui, qui contient le coton; cet étui est de la même construction que celui des lampes ordinaires de Argand

sur *a a* est depuis visé le tuyau *f f*, qui a intérieurement l'anneau *g g*, sur lequel le verre ordinaire de la lampe est placé. A la partie inférieure de *a a* est visé le cylindre de cuivre *i i*, ayant l'ouverture latérale *k*, par la quelle l'air entre. Cet air monte en partie par le tuyau *b b*, et en partie par les trous *l l l l*, dont la pièce *a a* (fig. 3) est percée, et ensuite par l'espace entre *e e* & *f f*. L'air introduit par *k* passe donc le long des deux côtés de la mèche, comme dans les lampes ordinaires d'*Argand*. Afin de pouvoir mettre la mèche à la hauteur requise, j'ai ajouté à cet appareil la tige de cuivre *m m*, qui passe par la boite à cuir *n*. A l'extremité de la tige *n* est visé le fil courbé *o*, qui tient l'anneau sur le quel le coton de la mèche est fixé. On peut élever ou baisser la mèche par le moyen de la vis femelle *p*, qui est fixée dans la pièce de cuivre *q q*.

L'appareil, que je viens de décrire, quoiqu'il soit beaucoup plus compendieux que celui de LAVOISIER, par la simplicité de la partie dans la quelle se fait la combustion, comme aussi par la simplicité des gazomètres, occupe cependant trop de place et est trop embarassant, à cause du nombre et de l'union de toutes ses parties, pour pouvoir s'en servir dans un cours de chimie; ce qui m'a engagé de chercher un autre moyen plus simple pour faire voir, que la combustion des huiles de lampe produit de l'eau et du gaz acide carbonique, et d'en pouvoir deduire de quels principes l'huile est composée. Pour cet effet j'ai produit, de l'huile commune, du gaz

hydrogène (*a*), qui eſt la ſeule ſubſtance (comme il eſt connu) qui donne la flamme quand on brule de l'huile. Ayant reçu ce gaz dans un des gazomètres de l'appareil repréſenté pl. V, je me ſuis ſervi de cet appareil pour faire bruler ce gaz dans le gaz oxygène. On voit d'abord, après le commencement de cette expérience, qu'il eſt produit de l'eau, puisque l'interieur du ballon eſt partout enduit de vapeur, qui s'accroit continuellement, et forme bientôt des gouttes, qui descendent et ſe raſſemblent dans le col du ballon, où on voit après quelque tems une couche d'eau produite ſur le mercure. Mais lorsque la combuſtion de ce gaz a continué environ un quart d'heure, on obſerve que la flamme eſt ſenſiblement affoibli, qu'elle s'affoiblit enſuite de plus en plus, et s'éteint à la fin. Pour examiner l'état du gaz, dans le quel le gaz hydrogène ceſſe de bruler, j'introduis dans le ballon quelques liquides, par le moyen de l'appareil repréſenté par fig. 4. — *a a* eſt un tuyau de verre, dans le quel on verſe le liquide, qu'on veut introduire dans le ballon. Ce tuyau eſt fermé ou ouvert par le robinet *b*, au quel eſt viſſé, de la manière ordinaire, le tuyau courbé de verre *c d*, dont la partie *d* ſe trouve dans le ballon, à côté ou derrière les deux tuyaux des gazomètres, par les quels on introduit les deux gaz dans le ballon. Cet appareil eſt attaché à un montant de bois, qu'on fixe par des vis

à la

(*a*) On peut dire très promptement le gaz oxygène de l'huile d'olives, ou de l'huile commune de lampe par une forte chaleur, lorsqu'on l'a mêlé auparavant avec de la chaux vive, en formant un brouet épais.

à la planche, ſur la quelle les gazomètres ſont placés. Par cet appareil j'introduis dans le ballon le quart d'une pinte d'eau de chaux; on voit d'abord cette eau ſe troubler. J'y ajoute enſuite une ſolution de potaſſe bien purifié d'acide carbonique; et alors on voit deſuite, par l'aſcenſion du mercure dans le ballon, qu'une portion conſiderable de l'air eſt abſorbée par cet alcali; ce qui prouve, ſuivant les propriétés connuës du gaz acide carbonique, que le gaz oxygène, dans le quel le gaz hydrogène de l'huile a brulé, eſt changé en grande partie en gaz acide carbonique, et que par conſequent ce gaz acide carbonique eſt produit par la combinaiſon du carbone du gaz hydrogène carboné avec le gaz oxygène.

On peut ſe ſervir auſſi de cet appareil pour examiner la proportion de carbone et de hydrogène, dans quelque gaz hydrogène carboné. Pour cet effet il faut méſurer la quantité du gaz, qui reſte dans le ballon, après que la ſolution de potaſſe en a abſorbé tout le gaz acide carbonique produit par la combuſtion. Lorsqu'on ſoustrait cette quantité de la quantité connuë du gaz dans le ballon avant l'expérience, on trouve la quantité du gaz acide carbonique produit par la combuſtion, et abſorbé par le potaſſe. Or comme la proportion du carbone dans le gaz acide carbonique eſt connuë, on peut calculer combien il y a eû de carbone dans la quantité brulée de gaz hydrogène carboné.

Cette manière de bien déterminer la proportion du carbone dans quelque gaz hydrogène peut être d'une utilité très rëelle pour ceux, qui déſirent d'eſſayer

moderne comme un principe, m'a paru toujours, depuis que j'ai adopté la nouvelle theorie chimique, être un composé de l'hydrogène uni à quelque principe: (†) parce qu'on voit du carbone produit par la vegétation des plantes, qui tirent leur nourriture de l'eau et de l'atmosphère dans une quantité si prodigieuse, que son origine ne peut pas être attribuée à la décomposition du peu de gaz acide carbonique, qui se trouve dans l'air de l'atmosphère. Or comme les résultats, que PRIESTLEY a décrits de ses expériences, faites avec les charbons metalliques, prouvent évidemment, que ces substances contiennent du carbone, et comme le carbone est produit, dans ce cas, de l'esprit de vin, qu'on fait consister en grande partie de l'hydrogène, j'esperois, qu'un examen suivi de la formation et de la nature de ces charbons metalliques pourroit donner occasion de faire quelque pas à la decouverte de la manière, dont le carbone peut être produit de l'hydrogène.

Je me suis servi pour ces expériences des tuyaux de porcelaine d'$1\frac{1}{2}$ pouce de diamètre et de 44 pouces de longueur, que le celèbre manufacturier *Wedgewood* à Newcastel à eu l'honnèteté de m'offrir, et qui sont en tout égaux à ceux dont le Dr. PRIESTLEY s'est servi; or comme j'avois appris par mes expériences précédentes concernant la decomposition de l'eau

(†) Voyez la note *f* dans le tableau du système chimique de LAVOISIER, que j'ai donné en 1787, à la fin de la première continuation des expériences, faites avec la machine électrique *Teylerienne*, qui fait le 4me volume des mémoires de la Societé *Teylerienne*.

[illegible], que j'ai eſſayée dans ces tuyaux en 1789, qu'une forte chaleur les fait ſouvent crever, et que je n'ai pû le prévenir ni par des enduits, ni en les mettant dans un bain de ſable, j'ai enfermé ces tuyaux de porcelaine, pour ces expériences, dans un tuyau de fer A B C Pl. XI de la même longueur, dont l'une extrémité B eſt viſſée à la partie ſupérieure d'un ſerpentin ordinaire pour refroidir et condenſer la vapeur. L'autre extrémité du tuyau de fer, qui eſt placé horizontalement, deux pouces au deſſus de la grille du fourneau, eſt fermée par un couvercle de fer C, qui y eſt adapté exactement, et auquel eſt appliqué depuis du lut gras, pour prévenir toute ſortie d'air et de vapeur. Un tuyau D, long dix pouces, eſt ſoudé dans ce couvercle de manière qu'il en ſort la longueur de cinq pouces. Dans cette partie exterieure du tuyau D eſt adaptée, par le moyen du lut gras, une petite cornue de verre E, dans la quelle on fait bouillir de l'eſprit de vin. L'autre partie du tuyau D entre dans le tuyau de porcelaine enfermé dans celui de fer A, ce qui fait que la vapeur de l'eſprit de vin bouillant eſt conduite ſeulement par le tuyau de porcelaine. A l'extrémité inferieure du ſerpentin eſt adapté un verre à deux goulots bien fermé F, dans le quel l'eſprit de vin non décompoſé ſe raſſemble, et l'air produit par cette décompoſition eſt conduit par le tuyau G vers le gazomètre H, dans le quel il eſt reçu de la manière décrite page 32. (S)

B

(S) Je me ſuis ſervi pluſieurs fois du même appareil, avec tout le ſuccès

Je commençai à faire paſer la vapeur d'1½ once d'eſprit de vin pur ou d'alcohol par deſſus le fil de cuivre rougi d'1 pouce de diamètre. J'en plaçai huit morceaux dans le tuyau de porcelaine, l'un à côté de l'autre, peſant enſemble 2010 grains (4½ onces). J'en fis rougir la partie moyenne, et à-peu-près la moitié de leur longueur, et je fis bouillir l'alcohol. Auſſitôt qu'il commença à bouillir, il parut une quantité très conſidérable d'air inflammable, qui remplit en moins de 10 minutes un grand verre d'environ un pieds cubique de diamètre. Je n'avois point d'appareil à la main pour récevoir ou pour méſurer l'air, qui fut produit après; mais comme cette operation et cette production continuoit également à-peu-près un heure, avant que l'alcohol fut entièrement vaporiſé, je ſuppoſe, que cette operation aura produit à-peu-près ſix pieds cubiques d'air inflammable. Examinant le cuivre après le refroidiſſement, je le trouvai incruſté, auſſi loin qu'il avoit rougi, d'une ſubſtance noire, qui en étant enlevée peſoit 88 graines. Je répétai l'expérience avec le même fil de cuivre, par deſſus le quel je fis paſer la vapeur de 6 onces d'alcohol. La vaporiſation ſe faiſoit avec plus de celerité, et la production de l'air étoit auſſi plus conſiderable, que dans l'expérience précédente, tellement qu'un récipient d'air, contenant un pieds cubique, en fut à;

deſiré, pour faire voir la décompoſition de l'eau, en faiſant paſer la vapeur de l'eau bouillante dans la cornue E ſur des lames minces de fer, qui avoient la forme de ſpirals, et dont le tuyau de porcelaine ſusdit contenoit autant qu'il étoit poſſible.

à-peu-près rempli en 6 minutes de renouvel environ 3 onces d'alcohol dans le verre F, qui eſt adapté à l'extremité du ſerpentin d'où il paroit que j'avois decomposé à-peu-près 3 onces d'alcohol par cette expérience; et cette quantité d'alcohol avoit produit, autant que je l'ai pu mesurer en gros, à-peu-près 10 pieds cubiques de gaz hydrogène. Je trouvai le fil de cuivre, aussi loin qu'il avoit rougi, changé en une ſubſtance noire très friable, qui tomboit en partie en pouſsiére, lorsque je l'enlevois du tuyau. Le reſte du fil de cuivre, qui avoit conſervé encore ſa forme, avoit acquis plus de deux lignes de diamètre, mais il étoit ſi fragile, qu'il ſe caſſoit en le touchant; quelques uns de ces morceaux étoient auſſi noirs intérieurement qu'extérieurement, ainſi qu'on ne pouvoit y découvrir le moindre reſte de cuivre ou de ſa couleur. D'autres morceaux, et ſurtout ceux, dont le diamètre n'avoit pas tant groſſi, avoient conſervé au milieu un tant ſoit peu de la couleur du cuivre; je voyois, en caſſant les morceaux, que cette couleur de cuivre étoit plus conſiderable à meſure que j'approchois des extremités des fils; les parties moins rougies étoient ſeulement changées de la manière decrite à leurs ſurfaces, et ce qui avoit peu rougi étoit ſeulement incruſté de la ſubſtance noire ſusdite. Le poids de toute la ſubſtance charbonneuſe, obtenuë par cette expérience, montoit à 792 grains. Le poids du cuivre qui reſtoit étant ſouſtrait du poids de cuivre avant l'expérience, il parut, que le cuivre changé en matière charbonneuſe avoit peſé 612 grains,

et

et que l'augmentation du poids de ce cuivre, par le changement susdit, étoit de 180 grains.

Dans une troisième expérience je mis 3292 grains de cuivre dans le tuyau, dont je fis rougir à peu-près la moitié; mais je le fis rougir plus fortement, en répétant pour le reste l'expérience de la même manière. J'en obtins 1040 grains de matière charbonneuse; le cuivre, qui étoit changé en cette substance, avoit pèsé 748 grains: ainsi que l'augmentation du poids étoit de 292 grains.

Les résultats de ces expériences differoient de ceux du Dr. PRIESTLEY, en ce que la substance charbonneuse, que j'ai obtenuë, contenoit plus de cuivre. Le Dr. PRIESTLEY a obtenu, par sa première expérience, 446 grains de charbon metallique; et celui-ci contenoit seulement 28 grains de cuivre; et dans une autre expérience il obtint 588 grains de 19 grains de cuivre. Cette differance dependra peut être du plus haut degré de chaleur du cuivre, puisque PRIESTLEY n'a pas seulement fait rougir le cuivre suivant sa description, mais l'a fait fondre en même tems; ce qui m'a été impossible, ayant mis le cuivre dans des tuyaux de porcelaine, qui étoient enveloppés d'un tuyau de fer; pour n'être pas interrompu par la rupture des tuyaux, et la chaleur de mon fourneau ne suffisoit pas pour chauffer dans cet appareil le cuivre, jusqu'au dégré de fusion.

Je répétai ensuite la même expérience avec du fil de fer du même diamètre, par dessus le quel je fis passer la vapeur de 3 onces d'alcohol. La quantité

du gaz hydrogène produit étoit à-peu-près la moitié de celle de l'expérience précédente. Ausſi loin que le fer avoit rougi, je n'obſervai point de matière noire à ſa ſurface, qui avoit acquis une couleur bleue foncée : mais dans la partie du tuyau, où la vapeur entroit, et à-peu-près à l'endroit, où le fil de fer avoit commencé à rougir, il étoit couvert d'une matière noire, ſemblable à celle dont les parties peu rougies du cuivre de l'expérience précédente avoient été incruſtées, avec cette différence cependant, que la matière, dont le fer étoit couvert, étoit beaucoup plus legère; une partie de cette matière ſe trouvoit dans le tuyau en forme de flocons. Toute la quantité de la matière noire produite par cette expérience pèſoit 18 grains. Comme il me paroiſſoit très ſingulier, que cette matière ſe trouvoit ſeulement aux endroits indiqués, je répétai cette expérience dans un autre tuyau de porcelaine, pour ſavoir ſi cela étoit l'effet de quelque cauſe accidentelle; je mis auſſi les fils de fer dans le tuyau de manière que leurs autres extrémités ſe trouvoient près de l'entrée de la vapeur; le réſultat étoit exactement le même. J'obſervai deplus, que le gaz hydrogène produit par cette expérience contenoit beaucoup de carbone.

Le Dr. PRIESTLEY dit avoir obſervé, que l'argent eſt affecté à-peu-près de la même manière par la vapeur de l'eſprit de vin. Je pris pour cet effet de l'argent pur, tiré en fils d'une ligne de diamètre: je les fis rougir juſqu'au degré de fuſion, tellement que l'argent étoit fondu en partie, et je fis paſſer là deſſus la va-

peur de 3 onces d'alcohol. Une grande quantité de gaz hydrogène fut produit dans cette expérience, comme dans la précédente, mais il n'y avoit aucune matière noire à la surface de l'argent soit fondu ou non fondu. Je suppose après cette expérience, que le cuivre, dont PRIESTLEY s'est servi, n'a pas été de l'argent pur mais mêlé de cuivre.

Désirant aussi d'essayer le plomb et l'étain à cet égard, je les plaçai, à cause qu'ils se fondent plus facilement, dans des canelures de fer, que je mis dans le tuyau de porcelaine, et je fis passer la vapeur de l'alcohol par dessus la surface de ces metaux rougis. La production de l'air inflammable étoit aussi considerable que dans les expériences précédentes avec le fer et l'argent; mais après le réfroidissement il n'y avoit aucune matière noire à la surface de ces metaux.

Je passai alors à l'examen de la nature et de la composition des substances noires obtenues, et je commençai avec celle du cuivre. J'en mis 40 grains (de la de cette partie qui étoit tout à fait noire et tombée en poussière) dans 140 pouces cubiques de gaz oxygène tiré de manganèse sur du mercure, et je me servis pour cette expérience d'un appareil nouveau, pour faire facilement des expériences dans de l'air renfermé par le mercure avec l'exactitude désirée, dont je donnerai la description dans le chapitre neuvieme. La quantité d'air enfermé dans ce recipient au commencement de l'expérience étoit de 140 pouces cubiques. J'allumai la substance noire par le moyen d'un

fil de fer rougi, introduit par le mercure, par le quel je fis enflammer un petit morceau de phosphore, qui ne pèsoit pas $\frac{1}{180}$ partie d'un grain, et que j'avois mis sur la substance susdite, afin de la pouvoir allumer avec plus de facilité. Elle brûloit avec beaucoup de vivacité, comme le charbon de bois dans du gaz oxygène. Après la combustion j'introduisis dans l'air, qui y avoit servi, une once de potasse en liqueur bien purifiée de l'acide carbonique. Après deux jours j'observai, que l'air dans le recipient occupoit seulement 56 pouces cubiques, et l'introduction d'une nouvelle portion de potasse dans cet air me fit voir, que l'air, ne diminuant pas par là, ne contenoit plus d'acide carbonique. Il paroit donc, que 84 pouces cubiques de gaz oxygène etoient changés par la combustion de la substance noire susdite en gaz acide carbonique, et qu'il est par conséquent prouvé, que cette substance contient du vrai carbone. Le reste de la substance brulée pèsoit 30 grains; dans celle-ci le cuivre etoit encore uni avec tant de carbone, qu'elle avoit à-peu-près la même couleur.

J'essayai ensuite de séparer entièrement le carbone du cuivre, en allumant peu de grains du reste susdit dans du gaz oxygène très pur: mais la combustion de ce charbon métallique cesse, même dans le gaz oxygène le plus pur, avant que le carbone de cette substance est diminué jusqu'à un certain point: ainsi que le cuivre, après la combustion, est toujours combiné avec une portion considerable de carbone. J'en ai séparé le cuivre en le dissolvant par l'acide nitrique:

après cette diſſolution on voit au fond du vaſe le carbone, dans lequel on ne retrouve plus de cuivre après l'avoir lavé.

Il paroit par l'examen précédent, que la ſubſtance, qu'on obtient du cuivre fondu, en y faiſant paſſer par deſſus la vapeur d'alcohol, eſt produite par la combinaiſon du carbone avec le cuivre. Il y a donc dans cette ſubſtance une combinaiſon du cuivre avec le carbone, ſemblable à celle du fer avec le carbone dans le *plombagine*, qu'on a appellé, pour cette raiſon, *carbure de fer* dans la nouvelle nomenclature chimique. Notre ſubſtance charbonneuſe de cuivre eſt donc, ſuivant la nouvelle nomenclature, une vraie *carbure de cuivre*.

Pour expliquer l'origine du carbone dans le carbure de cuivre obtenu, il faut conſiderer premièrement les principes compoſans de l'alcohol. Les expériences de LAVOISIER ſont les plus déciſives à cet égard, autant qu'il m'eſt connu: ſuivant celles-ci 1 ℔ d'alcohol pur contient 1 onc. 2 dr. 31 gr. de hydrogène, 4 onc. 4 dr. 37½ gr. de carbone, et 10 onc. 1 dr. 29 gr. d'eau. (Mémoires de l'Academie des ſciences, 1784, pag. 600.)

Le carbone eſt donc un des principes compoſans de l'alcohol, et ſa quantité monte à plus d'un quart du poids de l'alcohol, ſuivant ces expériences: ce qui fait voir évidemment, d'où le cuivre rouge peut tirer le carbone, lorsqu'on y fait paſſer par deſſus la vapeur de l'alcohol. Il y a dans ce cas une vraie décompoſition de l'alcohol, les principes compoſans ſont ſépa-

rés l'un de l'autre, lorsque la vapeur de l'alcohol passe par dessus le cuivre rougi ; le carbone de l'alcohol s'unit alors avec le cuivre rougi, et en forme de carbure ; l'hydrogène de l'alcohol s'unit en même tems avec le calorique et se fait voir en forme de gaz. L'eau de l'alcohol n'est pas décomposé, et retient fort peu de l'hydrogène et du carbone, avec les quels elle étoit unie dans l'alcohol ; elle est reçue dans le verre F. Je trouvai sa pesanteur spécifique 996 : d'où il paroit qu'elle contenoit fort peu d'alcohol.

La quantité du carbone de l'alcohol, qui a été employé dans cette expérience, est beaucoup plus grande que celle qui s'est uni avec le cuivre. Les 6 onces d'alcohol decompoſé dans la dernière expérience avec le cuivre contenoient, suivant LAVOISIER, 804 grains de carbone ; or la quantité du carbone, qui s'est uni au cuivre dans cette expérience, est seulement de 292 grains. Il y a donc beaucoup plus de carbone separé de l'alcohol, dans cette expérience, que celui qui s'étoit uni avec le carbure produit, et il paroit ainsi par cet examen suivi, que les carbures de cuivre, produits dans ces expériences, ne donnent aucune raison de supposer une metamorphose de l'hydrogène en carbone, ou la production du carbone par l'union de l'hydrogène avec quelque principe connu, comme je me l'etois imaginé au commencement de l'expérience.

Mais que devient donc le reste du carbone, separé de l'hydrogène et de l'eau par la decomposition de l'alcohol ? Une grande partie de ce carbone est dissolu

par le gaz hydrogène: car le gaz, qui eſt produit par cette expérience, eſt un gaz hydrogène carboné, et doit avoir beaucoup plus de pesanteur ſpecifique que le gaz hydrogène pur. Je trouvai qu'il avoit un peu plus de la moitié de la pesanteur d'air atmosphérique; et qu'ainſi il differoit beaucoup de la pesanteur du gaz hydrogène pur, qui eſt à peu-près $\frac{1}{12}$ de la pesanteur de l'air atmosphérique. Une partie du carbone n'étoit pas diſſolu dans le gaz hydrogène, mais il fut enlevé par lui, et ſe fit voir, auſſitôt que l'air battit deſſus la ſurface de l'eau dans la cuve pneumatique, en forme d'une fumée noirâtre, qui formoit quelques fois des petits nuages noirs. Quand le gaz eſt reçu dans un récipient, il s'attache quelques fois à la ſurface du verre, et y forme un enduit noir.

Le carbure de cuivre produit par cette expérience ne contient qu'une partie du carbone, qui eſt ſeparé de l'alcohol par ſa decompoſition. Or il eſt impoſſible de prévenir, que le gaz hydrogène, qui eſt formé par la decompoſition de l'alcohol, n'enlève pas une partie du carbone; et comme la quantité du carbone, que ce gaz enlève, ne peut pas être examinée, puiſqu'il en depoſe une partie dans le ſerpentin, il paroît donc, que cette maniere d'analyſer l'alcohol ne peut pas ſervir pour examiner avec exactitude la proportion des principes qui le compoſent. Elle peut cependant ſervir très commodément à faire voir, que les principes compoſans de l'alcohol ſont en grande partie les mêmes, que ceux de l'eau: puiſqu'elle produit une quantité d'eau qu'on trouve toujours pe-

ter environ la moitié du poids de l'alcohol employé; elle fait voir de plus, que l'alcohol differe principalement de l'eau en ce qu'il y est combiné avec plus de hydrogène, et en même tems avec une quantité considerable de carbone. Pour faire voir en gros la composition de l'alcohol, cette maniere d'operer est certainement préférable à celle de LAVOISIER, qui a fait bruler l'alcohol dans des verres fermés, puisqu'on ne court pas risque d'explosions, qui pourroient être très dangereuses, comme on voit par ce qui est arrivé à LAVOISIER même en presence de ses confreres. (Traité de chimie, tom. II, pag. 501.)

L'augmentation de l'affinité entre le carbone et le cuivre, lorsque ce metal est rougi, paroit contribuer beaucoup à la decomposition de l'alcohol, qui se fait dans l'experience décrite. Cette decomposition doit cependant être attribuée en grande partie à la combinaison du hydrogène de l'alcohol avec le calorique, qui produit du gaz hydrogène, et qui cause en même tems la séparation du carbone de l'alcohol. Ce carbone fait alors ces petits nuages noirs, qui se font voir dans le gaz hydrogène dégagé, et fait aussi l'enduit noir à la surface du verre, dans le quel ce gaz est reçu.

La combinaison du hydrogène de l'alcohol avec le calorique, quand il passe par dessus les corps rougis qui n'attirent pas le carbone, paroit être la seule cause de la decomposition de l'alcohol, qui a lieu dans les expériences décrites sur l'argent, le plomb et l'étain.

La matière noire, que j'ai trouvé attachée aux fils de fer, à l'endroit où ils n'avoient pas rougi, est at-

ti-

tiré par l'aimant; ce qui prouve qu'elle contient du fer, et qu'elle eſt une *carbure de fer*. Je ne ſais pas expliquer la raiſon, pourquoi on trouve cette carbure ſeulement à l'endroit ſusdit.

J'ai cru qu'il méritoit bien qu'on eſsayât, ſi l'un ou l'autre des autres métaux (ou des ainſi dits demi-métaux) attireroit le carbone de l'alcohol, comme le cuivre, quand il eſt rougi, ou ſi quelque autre phénomène inattendu ſe préſenteroit dans ces expériences. J'eſsayai dans ce deſsein le *Zinc*, le *Biſmuth*, l'*Antimoine*, le *Cobalt*, et le *Manganèſe*. Je n'obſervai rien de remarquable dans aucune de ces expériences, et après le refroidiſsement je ne trouvai de carbure à aucun de ces métaux.

Le gaz hydrogène carboné, qui fut produit dans toutes ces expériences, par les quelles les métaux ne furent pas changés en carbures, avoit à-peu-près la même peſanteur ſpecifique, que le gaz produit par l'expérience ſur le cuivre: ainſi que tous ces gaz contenoient prèsque la même quantité de carbone.

HUI-

HUITIEME CHAPITRE.

Deſcription d'un appareil pour l'Oxidation du Mercure *et des Metaux faciles à fondre.*

LAVOISIER dit dans ſon traité de chimie, tome II, p. 251. „ Comme de toutes les expérien„ces, qu'on peut faire ſur l'oxidation des metaux, „ celles ſur le mercure ſont les plus concluantes; il „ ſeroit à ſouhaiter, qu'on pût imaginer un appareil „ ſimple, au moyen du quel on pût demontrer cet„ te oxidation, et les reſultats qu'on en obtient dans „ les cours publics. " — Reflechiſſant la deſſus, je me propoſois d'eſſayer l'oxidation du mercure par le moyen de la lampe d'*Argand*, et de fournir la quantité réquiſe du gaz oxygène par un de nos gazomètres compendieux, décrits dans le chap. 3me, afin de pouvoir comparer exactement le poids du gaz employé à cette oxidation, avec l'augmentation du poids du mercure oxidé. Cette expérience m'a ſi bien réuſſi, et j'ai obtenu ſi facilement une quantité conſiderable d'oxide de mercure, que mon appareil m'a paru meriter d'être décrit; il eſt repréſenté par la planche XI.

A eſt un matras de verre large 6 pouces, dont le fond a très peu de convexité, et dont le col, qui a 20 pouces de longueur, eſt fermé par le robinet de fer B, viſé ſur la virole de fer C; ce matras repoſe ſur le trépied D D, et là deſſous eſt la lampe E, dont le reſervoir d'huile doit avoir une grandeur extraordinaire, afin que la lampe puiſſe bruler long tems, ſans avoir beſoin de la renouveller. Le matras eſt combiné avec le gazomètre par le tuyau F G, qui eſt viſé ſur les robinets B & H. La partie F *f* de ce tuyau eſt flexible, et faite de la manière décrite page 18, (dans la note (*i*), afin de pouvoir appliquer plus facilement le tuyau ſur les robinets.

On met le mercure dans ce matras à la hauteur d'un demi ou trois quarts de pouce; on y introduit un thermomètre, dont l'échelle de *Farenheit* monte à 600 degrés, et dont on place la boule dans le mercure; on vuide le matras de l'air atmoſphérique; on le remplit de gaz oxygène, et alors on le peſe exactement. Le mercure eſt échauffé par la lampe, en moins d'un demi heure, à environ 550 degrés, et cette chaleur ſuffit pour l'oxidation de ce metal. On obſerve bientôt une ſubſtance d'une couleur rouge foncée à ſa ſurface, qui s'augmente peu-à-peu. Lorſqu'on a continué cette oxidation aſſez longtems pour ſatisfaire au but propoſé, on ferme le robinet B, et on examine, en peſant ce matras, l'augmentation du poids du mercure par cette oxidation. On obſerve auſſi la quantité du gaz oxygène employé pour cette oxidation, et on trouve, en calculant ſon poids,

que

que le poids du gaz oxygène employé eſt égal au poids que le mercure a acquis par ſon oxidation.

On peut ſe ſervir du même appareil en grande partie pour l'oxidation du plomb et de l'étain et des autres métaux faciles à fondre: mais comme la chaleur d'une lampe d'*Argand* ne ſuffit pas pour la fonte de ces métaux, il faut mettre à ſa place des charbons de bois ou de tourbe dans un réchaud, ſur le quel eſt placé un trépied avec un anneau, qui porte le matras. Le matras doit être plus éloigné du gazomètre, et le tuyau, qui les combine, doit être flexible, au moins en partie, comme dans l'expérience précédente. Par cet appareil on peut démontrer très commodement que chaque métal, lorsqu'il s'oxide (ou ſe calcine comme on a eû coutûme de dire) s'unit avec l'oxygène, et que l'augmentation du poids du métal oxidé eſt dans tout cas cauſé uniquement par cette union de l'oxygène: puisque on obſerve toujours, que le poids du gaz oxygène abſorbé par le métal pendant ſon oxidation eſt parfaitement égal au poids, que le métal a gagné par cette opération

Lorsqu'on ſe ſert de cet appareil pour l'oxidation de plaques minces de plomb ou d'étain, on peut voir, s'il eſt vrai comme on a prétendu (*), que ces métaux ne ſe fondent pas dans du gaz oxygène: On obſerve alors ce qui a donné lieu à cette erreur. L'oxide, qui ſe

(*) A. G. LENTIN *Uber das verhalten der Metalle, wenn ſie in dephlogiſtiſirter luft der wirking des feuers aufgeſetz werden.* Göttingen, 1795.

ſe forme très ſubitement de ces métaux fortement échauffés dans du gaz oxygène, fait d'abord une croute à la ſurface des plaques, qui leur fait conſerver leurs formes, et dérobe à la vuë le métal fondu, qui y eſt deſſous. Lorsque on ſecouë le matras des le commencement de l'oxidation ou de l'incruſtation de ces plaques, elles tombent en pièces, et on voit alors couler le metal fondu.

NEUVIEME CHAPITRE.

*Description d'un appareil pour l'*Oxidation du Fer.

Lorsque je répétai, dans mes leçons, l'oxidation du fer à la manière de LAVOISIER (traité de chimie, tome I, p. 42) l'expérience me fit voir plus d'une fois la difficulté et l'inexactitude de cette operation; je cherchai alors des moyens de la rendre plus facile et plus exacte.

LAVOISIER remplissoit dessus l'eau une cloche du gaz oxygène, dans le quel il se proposoit de faire bruler du fer; il transportoit ensuite la cloche, à l'aide d'un vase très plat, sur un bain de mercure, après quoi il sechoit soigneusement, avec du papier gris, l'interieur de la cloche, et la surface du mercure; il levoit enfin la cloche un peu d'un côté pour y introduire la capsule de porcelaine, dans la quelle étoient arrangés les petits copeaux de fer, qu'il vouloit allumer: mais par ces operations l'air de la cloche est inévitablement mêlé d'une portion bien sensible de l'air atmospherique. Puis il faut succer une partie de l'air de la cloche, soit avec la bouche ou avec une

pompe, avant qu'on allume le fer. J'ai évité tout l'embarras de ces operations, et l'inexactitude qui y eſt jointe, après avoir imaginé un moyen, par le quel toutes les cloches ou récipiens de verre peuvent être remplis de mercure, ſans aucun risque de les caſſer, et par le quel on peut les remplir d'abord d'air preciſement à la hauteur la plus convenable pour l'expérience. J'ai taché de plus de prévenir la combuſtion trop précipitée, qui expoſe, par la chaleur trop forte, la cloche au danger de caſſer; ce qui a fait auſſi qu'on a été obligé, dans la methode de LAVOISIER, de ſe borner à de petites quantités de fer.

Pour cet effet j'ai placé, à la maniere du DR. INGENHOUSZ, un ſpiral de fer mince dans un verre cylindrique: mais au lieu d'un fil de fer j'ai pris une lame mince, afin de pouvoir oxider à la fois une plus grande quantité de ce metal. La planche XII répréſente tout l'appareil, dont je me ſais ſervi. A eſt un verre cylindrique, long de 18 pouces, large de 4 pouces, fermé en haut par une virole de fer B, qui y eſt cimentée, et ſur la quelle eſt viſé le robinet de fer *a*, ayant à l'extremité de ſon vis, qui entre dans le cylindre, un petit crochet répréſenté par les lignes ponctuées *d*, au quel on fixe la lame mince ſusdite, tournée en forme d'un ſpiral; ce qu'on peut faire très facilement quand on a deviſé le robinet: on tire alors le bout du ſpiral par le trou de la virole, on le fixe au crochet *d*, et on reviſſe le robinet à ſa place. On lie au bout inferieur du ſpiral un petit morceau d'amadou, et on y attache un brin de phosphore, afin de le pouvoir al-

aluminé. La longueur de ce spiral ne doit pas surpasser de trois quarts la longueur du cylindre. Le contenu de ce cylindre est indiqué en pouces cubiques par l'échelle *e f*. On remplit le cylindre, dans lequel le spiral est fixé, entièrement de mercure, dans le baquet dont la fig. 2 représente la coupe: *a b c d* est une cavité, qui a la profondeur de 16 pouces et la largeur de 44 pouces, dans laquelle le cylindre, qui est représenté ici par des lignes ponctuées, peut être enfoncé; l'autre partie du baquet n'est pas plus profonde que jusqu'à *e f*. Le baquet est fait d'une seule pièce de bois. On le remplit de mercure jusqu'à environ 2 pouces dessous le bord, comme il est indiqué par la ligne rayée *g, b*, et on enfonce le cylindre A dans la cavité *a b c d*, pendant que le robinet B est ouvert pour évacuer l'air. Le mercure monte alors dans le cylindre, et quand il en est rempli, on ferme le robinet B. On visse ensuite sur ce robinet le tuyau flexible *g b*, dont l'autre bout *b* est vissé sur le robinet I du gazomètre H, qui contient du gaz oxygène. On ouvre enfin les robinets I & B, et on met l'eau à côté du gazomètre en K, 3 ou 4 pouces plus haut que dans le gazomètre même. Alors l'air passe du gazomètre dans le cylindre A, et le fait monter hors du mercure, et lorsque l'air occupe à-peu-près 12 pouces dans le cylindre, on le met sur *e f*. On laisse après écouler l'eau de K, en ouvrant le robinet *m*, jusqu'à ce que l'eau en K & H soit au niveau; alors le mercure en dedans et en dehors le cylindre est aussi au niveau, et on est assuré

ſuré, que l'air en A a la même denſité que l'air de l'atmosphère; ce qui fait que le calcul des reſultats des expériences eſt beaucoup plus facile, puisque en cas que l'air, dans le quel on commence l'expérience, a une denſité differente de celle d'atmosphère, comme ceci a toujours lieu dans la manière de LAVOISIER, on eſt obligé alors d'obſerver cette difference, et de reduire la denſité de l'air dans le calcul. Le bout inférieur du ſpiral de fer en A ſe trouve alors un peu au deſſus du mercure, pourvu qu'on lui ait donné la juſte longueur. Après avoir fermé les robinets B & I, et dévisſé le tuyau flexible *g h* de B, on allume le phosphore, qui eſt attaché au ſpiral, par le bout rougi d'un fil de fer courbé, qu'on introduit ſubitement dans le cylindre par le mercure. Le phosphore allume l'amadou et ceci fait bientôt bruler le bout du ſpiral. Cette combuſtion de la lame mince ſusdite va lentement, comme dans l'expérience connuë d'INGENHOUSZ avec du fil de fer; elle continue avec une viteſſe égale, et le fer oxidé tombe pour la plus grande partie en globules ſur le mercure. A meſure qu'on voit le mercure monter dans le cylindre, et occuper la place du gaz oxygène, qui s'eſt uni avec le fer oxidé, on enfonce le cylindte dans la cavité *a b c d*. Après la combuſtion on attend juſqu'à ce que le cylindre A ſoit tout-a-fait refroidi; on le tient alors de maniere, que le mercure en dedans et en dehors ſe trouve au même niveau, et on obſerve la quantité du gaz abſorbé par la combuſtion. On raſſemble enſuite l'oxide de fer, qui nage ſur le mercu-

re

re, et qui s'eſt attaché à la ſurface intérieure du cylindre; on le pèſe, avec le fer non oxidé qui reſte attaché au crochet, et on compare le poids, que le fer a gagné par cette oxidation, avec le poids du gaz oxygène qui y eſt employé. Celui-ci s'y accorde ſi bien, qu'on ne peut déſirer une preuve plus convainquante pour la démonſtration, que le gaz oxygène, qui eſt abſorbé par la combuſtion, eſt uni avec le fer, et que c'eſt à l'union de ce gaz avec le fer, que ſon oxidation et l'augmentation de ſon poids doivent être attribuées.

Deſcription d'un appareil pour faire dans le bain de mercure des expériences avec differens gaz d'une manière facile et exacte.

La facilité et l'exactitude avec les quelles j'ai pu faire, par l'appareil que je viens de décrire, une expérience qui, ſans cet appareil ſeroit très difficile, m'ont déterminé à me procurer un appareil ſemblable, pour faire les expériences avec les gaz ſur du mercure dans des récipiens plus larges, dont on eſt obligé de ſe ſervir pour pluſieurs expériences de la chimie moderne. Fig. 3 repréſente la coupe verticale d'un baquet, fait de la même manière d'une ſeule pièce de bois, dans le quel une cloche de 8 pouces de diamétre, pourvuë d'une viſe de fer et d'un robinet, eſt remplie de la même manière.

J'ai ajouté à ce baquet un appareil pour introduire dans le gaz, avec le quel la cloche eſt remplie, l'une

en l'autre ſubſtance, qu'on veut y expoſer. Il eſt repréſenté par fig. 4, dans la quelle toutes les parties ſont réduites à la moitié de leurs meſures. *a b c* eſt une barre de fer courbée en angles droits, ayant ½ pouce d'épaiſſeur, dont la partie *a* eſt fixée par des vis à une latte de bois, indiquée par les lignes rayées *d d*. A l'extremité de *c* eſt fixée la pièce horizontale demicirculaire *e*, dans la quelle eſt ſuſpendue une petite cuvette de fer *f*, dont le bord eſt fait parfaitement uni. Fig. 5 en donne la coupe; elle tourne ſur deux points, dont on voit un en *g*. La pièce *b* eſt tenuë à *c* par les deux anneaux *i i*, de maniere qu'on peut le faire monter et deſcendre le long de *c*. Au bout ſupérieur de *b* eſt appliqué à angle droit une plaque ou couvercle de fer *k*, qui eſt ſi plat et ſi bien uſée, qu'un peu de graiſſe peut le faire parfaitement fermer ſur le bord uſé de *f*. Au bout inferieur de *b* eſt joinde une pièce horizontale *l*, par la quelle la vis *m* paſſe, dont l'extremité *n* tourne et eſt fixée en *b*. On peut donc, en tournant la vis *m*, faire monter et deſcendre la pièce *b*, qui porte le couvercle de la petite cuvette *f*, et on peut ouvrir ainſi par cette vis la cuvette *f*, et la fermer à volonté. La cheville *p* doit prevenir que la cuvette ne penche pas trop vers un côté, lorſque ce qu'elle contient la met trop peu en équilibre. La latte de bois *d d*, auquel cet appareil de fer eſt fixé par trois vis *q q q*, eſt adaptée dans une rainure perpendiculaire, faite en forme de queuë de hironde elle dans les parois du bacquet. Par cette latte *d d* on peut faire mon-

ter et descendre cet appareil à volonté, ou l'ôter entièrement du baquet.

Lorsqu'on veut exposer quelque substance au gaz dans la cloche dessus du mercure, on met la cloche sur *e e* (fig. 5) et la cuvette *f* à sa place dans le baquet, en introduisant la latte de bois *d d* dans la rainure, ayant auparavant si bien fermé la cuvette *f*, que le mercure n'y puisse pas entrer. On suspend ensuite la cloche, qui est pourvue d'un anneau de fer *a* visé sur son robinet, au crochet de la corde, qui passe sur la polie *b* à l'extremité de la barre de fer courbe *c d*, et on la laisse descendre dans le mercure. La corde qui passe par l'extremité de la tige de fer *g h*, est fixée près *i*. Lorsqu'on a suspendu ainsi la cloche dans le mercure à la profondeur requise, on fait monter la cuvette *f* dans la cloche, on y donne une hauteur convenable dessus la surface du mercure, et on ouvre cette cuvette, l'ayant fixé auparavant à sa place par la vis *k*. Après que l'exposition de la substance contenuë dans la cuvette a satisfait au but proposé, on peut la fermer et ôter, après avoir remis la cloche sur *e e*.

L'appareil, que je viens de décrire, peut servir pour faire plusieurs expériences interessantes de la chimie moderne avec plus de facilité et d'exactitude, que lorsqu'on est obligé de faire passer par de l'eau ou par du mercure ce qu'on veut exposer au gaz contenu dans une cloche, ou de lever une partie de la cloche du mercure suivant la manière de LAVOISIER. Dans quelques expériences il est absolument nécessaire de

prevenir, que l'air atmospherique ne touche pas la ſubſtance, qu'on introduit dans le gaz contenu dans une cloche; ce qui augmente beaucoup la difficulté de l'operation, comme p. e. quand on veut faire des expériences ſur la combuſtion du pyrophore, et de ces effets dans differens gaz. Ces expériences ſont très faciles à faire, et ſans risque de manquer, par l'appareil décrit.

Lorsqu'on veut examiner, quel changement le gaz dans une cloche a ſubi, on deviſe l'anneau *a* du robinet, et on viſe là deſſus, de la manière ordinaire, un tuyau de verre courbé, comme la fig. 6 repréſente. On enfonce la cloche dans le mercure, juſqu'à ce qu'il ſe trouve 1 pouce plus bas, dans la cloche, que autour d'elle, et on met le bout du tuyau ſusdit deſſous l'entonnoir d'un petit baquet pneumatique, rempli d'eau ou de mercure; on ouvre alors le robinet, et on reçoit dans un verre, placé deſſus l'entonnoir, le gaz que l'inégalité de la preſſion du mercure fait ſortir de la cloche.

DIXIEME CHAPITRE.

Deſcription de quelques appareils et des expériences pour faire voir, que pluſieurs liquides ſe changent en fluides élaſtiques ou aëriformes, lorsqu'on les place dans le vuide, ou lorsque la preſſion de l'air atmosphérique ſur eux eſt à-peu-près ôtée.

LAVOISIER a inventé un appareil pour faire voir, que pluſieurs liquides ſont retenus de paſſer à l'état de fluides aëriformes, uniquement par la preſſion de l'atmosphère. Il ſe ſervit d'un petit flacon de verre de 12 à 15 lignes de diamètre, et de 2 pouces de hauteur; il le remplit entièrement d'un liquide, et le couvrit d'une veſſie humectée aſſujettie autour du col de ce flacon, par un grand nombre de tours de gros fil bien ſerrés, et il rémit une ſeconde veſſie par deſſus la première. Puis il plaça ce petit flacon ſous un recipient d'une machine pneumatique, dont le haut étoit garni d'une boïte à cuir traverſée par une tige, qui avoit l'extremité inférieure terminée en pointe ou en lame très aigue. Le vuide étant fait ſous le recipient, il perça la veſſie en faiſant

ſant descendre la tige pointuë. (traité de chimie, tome 1. p. 9.) Au commencement de mes leçons chimiques en 1792, dans les quelles j'ai commenté le traité de chimie de LAVOISIER, je fis cette expérience de la même manière; mais j'eprouvai bientôt, qu'il eſt extrèmement difficile, en couvrant et fermant le flaçon rempli avec une veſſie, de prévenir qu'il ne reſte pas une petite bulle d'air. Cet air, ſi peù qu'il ſoit, fait manquer ſouvent l'expérience par ſon expanſion, lorsque l'air dans le recipient eſt rarefié à un haut degré.

Je me ſervis après d'un petit flacon pareil *a* (Pl. XIII, fig. 1) que j'ai fait cimenter dans une virole de cuivre *b* ſur la vis *c*, par la quelle on peut la viſſer ſur la platine de la machine pneumatique. Ce petit flacon a un bouchon de cuivre, qui y eſt uſé à l'emeril, et qui le ferme parfaitement; et ce bouchon a une vis femelle, qui réçoit l'extrémité d'une tige d'une boîte à cuir, par la quelle on peut lever le bouchon, et ouvrir le flacon, lorsque l'air dans le récipient eſt rarefié au juſte degré. J'employai cet appareil avec le ſucces deſiré, et ſans jamais manquer, pour faire voir la vaporiſation de l'Ether et de l'Ammoniaque, dans le vuide de la machine pneumatique. Il peut ſervir auſſi pour eſſayer plus facilement, et plus ſurement qu'avec des flacons fermés par des veſſies humectées, la vaporiſation de l'eau, de l'eſprit du vin, et des autres fluides moins volatiles.

Lorsqu'on eſſaye cependant de cette manière la vaporiſation de l'eau ou de l'eſprit de vin dans le vuide

ſuidit, les effets de leur vaporiſation ſont moins viſibles ou moins frappans que ceux de l'éther ou de l'ammoniaque, puiſqu'on n'en voit pas d'ébullition comme elle a lieu dans ces fluides plus volatiles, quand on ouvre le flacon. Auſſi le mercure, qui s'élève à 10 pouces et deplus dans le tuyau barometrique adapté à la machine pneumatique, par la vaporiſation de l'éther ou de l'ammoniaque, ſe lève ſeulement à peu de lignes par la vaporiſation de l'eau. Cet effet de la vaporiſation de l'eau ne peut donc pas être obſervé que par celui qui y eſt tout près, et qui tient les jeux bien fixés ſur le tuyau barometrique; ce qui m'a engagé de chercher d'autres moyens pour rendre, dans un cours public, la vaporiſation de l'eau bien viſible à pluſieurs perſonnes à la fois, et j'ai pu parfaitement bien ſatisfaire au but propoſé par l'appareil, qui eſt repréſenté par la fig. 2, reduite à la moitié des meſures. A eſt un globule de verre, qui eſt, comme auſſi ſon tuyau *b c*, entièrement rempli d'eau bien purifiée d'air par ébullition: ce globule repoſe ſur la plaque de cuivre *d e* viſſée ſur la platine de la machine pneumatique; il eſt fixé à ſa place par l'anneau *f*. Le tuyau *b c* eſt reçu dans la pièce horizontale de cuivre *g b*, qui eſt fixée par des vis ſur les deux petites colonnes *i k*. L'extremité *c* du tuyau *b c* s'élève environ 2 lignes deſſus *g k*. L'extrémité de la tige *l*, qui paſſe par une boîte à cuir, eſt réçue dans un trou en *i k*, et une pièce horizontale *m*, qui y eſt fixée, ſert pour rompre le bout *c* du tuyau *b c*, en tournant la tige *l*. Le globule A étant à ſa place, on met le cylin-

lindre *n o*, dont le bord inférieur eſt uſé, ſur la plaque *d e*, après avoir mis auparavant ſur cette plaque, tout près de la bande de cuivre *p q* dans la quelle le cylindre entre préciſement, une couche annulaire de cire amollie. On peut verſer alors une huile bien tranſparante dans ce cylindre jusqu'à un demi pouce ou trois quarts de pouce desſus *c*, après avoir bien presſé le cylindre ſur la plaque *d e*; la cire ſuffit alors pour retenir l'huile dans le cylindre pendant l'expérience. On met enſuite ſur la platine de la machine pneumatique, ſur la quelle cet appareil eſt placé, un récipient pourvu de la boïte à cuir et de la tige *m* ſusdites, et on le place de manière que l'extrémité de cette tige eſt réçue en *g b*.

Lorsque l'air du récipient eſt rarefié autant qu'il eſt posſible, ainſi que le mercure dans le tuyau barometrique eſt à 2 lignes ou plus bas, alors on caſſe l'extrémité *c* du tuyau *b c* en tournant la tige *m*. Auſſitôt que cela eſt fait, on voit un fluide aëriforme ſortir du tuyau du globule, et monter en bulles par l'huile qui y eſt desſus; ce fluide aëriforme eſt manifeſtement produit par l'eau, qui paſſe à l'état de vapeur, quand il y a ſi peu de preſſion ſur ſa ſurface. On voit continuer cette vaporiſation, jusqu'à ce que le mercure ſoit monté à environ 4 lignes, c. a. d. lorsqu'on fait l'expérience à une temperature moyenne de 56 degrés de l'échelle de *Fahrenheit*, ou de 10 degrés de celle de *Reaumur*. Alors la preſſion de la vapeur produite ſur l'eau en *b c* empêche la vaporiſation. La vaporiſation continue d'autant plus long tems, et le

va-

vapeur produit élève le mercure d'autant plus haut, à meſure qu'on fait cette expérience dans une température plus élevée. Lorsque la vaporiſation ceſſe, on peut d'abord la faire renaitre, en vuidant le récipient de la vapeur produite, et on peut ainſi démontrer itérativement par cet appareil, de la manière la plus frappante, que l'eau paſſe à l'état de vapeur ou d'un fluide-aëriforme, lorsqu'il y a peu de preſſion d'air ou de vapeur ſur ſa ſurface.

Je me ſuis ſervi du même appareil avec le meilleur ſuccès pour faire voir la vaporiſation de l'alcohol. Celle-ci continue dans une température de 56° de *Fahrenheit* ou de 10° de *Reaumur*, jusqu'à ce que le mercure ſoit élevé à 1, 5 pouce dans le tuyau barométrique.

Comme le changement des liquides en fluides élaſtiques ou aëriformes, lorsque leurs ſurfaces ne ſont pas ou fort peu preſſées, eſt une vérité fondamentale, qu'on doit faire voir de la manière la plus convainquante au commencement d'un cours de chimie moderne, lorsqu'on veut ſuivre la voïe que LAVOISIER a tracée, j'ai tâché de démontrer cette vérité de différentes manières. Pour cet effet je me ſuis auſſi ſervi de l'appareil ſuivant, qui a beaucoup de reſſemblance, comme j'ai vu après, avec l'appareil dont le célèbre Profeſſeur VOLTA à Pavie s'eſt ſervi, ſuivant une lettre de VACCA BERLINGHIERI à SEGUIN, inſérée dans les Annales de chimie, tome XII, pag. 292. — A & B (fig. 3) ſont deux tuyaux de fer de ½ pouce de diamètre, fermés en bas, et fixés ſur le trépied de bois C. Sur ces tuyaux eſt un baquet quar-

ré de fer D, et dans le fond de ce baquet ſont les embouchures des tuyaux. Au côté poſtérieur de D eſt fixée une planche perpendiculaire de 36 pouces de longueur, qui a des deux côtés des bords *e f*, *g b*, qui débordent un pouce et demi, pourvus de la meſure françoiſe diviſée en pouces et lignes. Cette planche a ſix rainures, repréſentées par ſa coupe horizontale (fig. 4) pour recevoir ſix tuyaux barométriques; et elle a en haut une plaque de cuivre *i k*, entre la quelle et la planche les extrémités de ces ſix tuyaux ſont réçuës, et tenuës dans leurs poſitions. Pour cet appareil j'ai pris ſix tuyaux de la largeur de 4 lignes, remplis de mercure, et bien purifiés d'air et de vapeur par l'ébullition du mercure dans les tuyaux.

Après que les tuyaux A et B furent entièrement remplis de mercure, comme auſſi le baquet juſqu'à environ la moitié de ſa hauteur, je plaçai un de ces tuyaux, comme un baromètre ordinaire, à côté de l'échelle *e f*, afin de ſervir pour meſure dans les expériences. Dans un autre de ces tuyaux j'introduiſis un peu d'eau, qui fit 2 lignes de hauteur ſur la ſurface du mercure. On peut faire facilement cela de la manière ſuivante: on tient à la main le tuyau barométrique entièrement rempli de mercure, avec l'extrémité fermée en bas; on ôte de ſon embouchure un peu plus de 2 lignes de mercure; on met de l'eau à la place, juſqu'à ce que le tuyau ſoit rempli; on ferme le tuyau avec le doigt, puis on tourne l'extrémité fermée en haut, et on met le tuyau dans le baquet D, à côté du baromètre ſusdit. On voit d'abord,

lorsqu'on tourne le tuyau, l'eau monter par le mercure et ſe placer ſur ſa ſurface. Si tôt que le mercure baiſſe dans le tuyau, quand on retire le doigt qui le tenoit fermé, et ſi tôt qu'un vuide a lieu deſſus le mercure, l'eau qui nage ſur ſa ſurface paſſe en partie à l'état d'un fluide élaſtique, qui cauſe, que le mercure ſe met plus bas dans ce tuyau que dans le baromètre. J'ai placé de la même manière, dans trois des autres tuyaux barométriques, deux lignes d'*Alcohol*, — d'*Ether Vitriolique*, — d'*Ammoniaque*, et je les ai placé dans le mercure en D, à côté des tuyaux ſusdits. Les fluides élaſtiques, dans les quels tous ces liquides ſe changent, ſi tôt qu'ils ſe trouvent dans le vuide barométrique, font baiſſer conſiderablement le mercure. Dans une température de 56° de *Fabrenheit* ou de 10° de *Reaumur*, l'eau fait baiſſer le mercure 0, 4 pouce; l'Alcohol 1, 5 pouce; l'Ammoniaque 7, 2 pouces; et l'Ether vitriolique 12, 5 pouces.

Cette différence de la hauteur du mercure, cauſée par le fluide élaſtique formé dans chacun de ces tuyaux, eſt exactement indiquée par l'index horizontal *l m*, qu'on peut élever ou baiſſer; on met ſon bord ſupérieur à la hauteur du mercure, qu'on veut meſurer, et on en voit d'abord la différence avec celle du baromètre, ſur ſon échelle qui y eſt à côté.

Les différences des hauteurs du mercure dans ces tuyaux barométriques, cauſées par les fluides élaſtiques de ces différens liquides, s'accordent parfaitement, dans des températures égales, avec les hau-

9921644

ceurs aux quelles le mercure eſt élevé, dans le tuyau barométrique de la machine pneumatique, par les fluides élaſtiques produits par ces mêmes liquides dans le vuide de la machine pneumatique.

Cet appareil a deux avantages ſur celui avec le quel on fait ces démonſtrations par la machine pneumatique. 1) Il eſt toujours prèt à faire voir immédiatement, et ſans embarras, le paſſage des liquides à l'état de fluides élaſtiques, lorsqu'ils ſont placés dans le vuide, et on peut le faire voir non ſeulement d'un ſeul fluide, comme par la machine pneumatique, mais de pluſieurs liquides à la fois. — 2) On peut démontrer en même tems avec cet appareil (ce qui eſt abſolument inpoſſible avec la machine pneumatique) que les fluides élaſtiques, produits des liquides dans le vuide, perdent d'abord leur élaſticité, et repaſſent à l'état des liquides, auſſitôt qu'ils ſont expoſés à la preſſion de l'atmosphère. Pour cet effet on enfonce chacun des tuyaux ſusdits, l'un après l'autre, dans un des tuyaux de fer A ou B rempli de mercure, et on voit alors, que le fluide élaſtique, qui étoit produit dans ce tuyau, disparoit: que le mercure monte jusqu'au ſommet du tuyau, et qu'il ne reſte rien deſſus le mercure, que le liquide, dans le quel le fluide élaſtique, qui en étoit produit dans le vuide, eſt changé entièrement. Lorsqu'on relève le tuyau du mercure jusqu'à ce qu'il y en ait trente pouces deſſus ſa ſurface en D, alors on voit reparoître le fluide élaſtique, dans le quel le liquide ſe change de nouveau, ſi tôt qu'il ſe trouve dans le vuide deſſus le mercure.

ONZIEME CHAPITRE.

Description d'une machine pneumatique très simple, par laquelle l'air peut être raréfié plus ſubitement et à un plus haut degré que par les pompes ordinaires, et qui peut ſervir auſſi de machine à comprimer l'air.

Lorsque j'avois beſoin de vuider de grands verres d'air atmosphérique, comme entre autres les ballons de 13 pouces de diamètre, pour les expériences de la compoſition de l'eau et de la combuſtion du phosphore dans du gaz oxygène, décrites dans les chap. I & IV, la lenteur de l'opération m'ennuyoit ſouvent, en employant une pompe ordinaire; et de plus il m'étoit impoſſible de rarefier l'air à un ſi haut degré que je déſirois, quand même j'y employai la pompe plus moderne de *John. Cuthbertſon*, dont je me ſuis ſervi pour vuider le ballon de l'appareil pour la compoſition de l'eau, comme on peut voir par la repréſentation de cet appareil (Pl. I.) Ceci m'a engagé de réfléchir à l'amélioration des pompes pneumatiques.

Ayant appris pluſieurs fois, par les réſultats de mes expériences, que les appareils ſont perfectionnés, en les faiſant faire plus ſimples, j'ai auſſi eſſayé de cette manière la perfection des pompes pneumatiques. Le Profeſſeur SEGUERD fit faire à Leide en 1697 une machine pneumatique très ſimple, dont le robinet fût tourné avec la main. Cette pompe avoit la largeur de 3 pouces, et la longueur de 25 pouces; elle pouvoit très bien ſervir, à cauſe de cette grande capacité, à vuider les récipiens en peu de tems, mais on ne pouvoit pas raréfier l'air à un haut degré par ſon moyen. Depuis ce tems-là on ne s'eſt point donné de peine à perfectionner cette ſimple machine, mais on s'eſt appliqué principalement à obtenir de ne pas avoir beſoin de tourner les robinets avec la main; ce qu'on a cherché à éviter de différentes manières, ſoit en tournant les robinets méchaniquement, ſoit par des ſoupapes. Pour la plupart on préféroit, au lieu d'une, deux pompes d'une moindre capacité, ou la *pompe double* ainſi dit, afin qu'elle occupât moins de place, et qu'on pût s'en ſervir commodément ſur une table. Les pompes à ſoupapes furent bientôt préférées aux pompes à robinets, puiſque les robinets étoient bientôt uſés: mais pour corriger l'action moins parfaite de ces pompes cauſée par l'adhéſion des ſoupapes, on fermoit les pompes en haut, et on faiſoit paſſer la tige du piſton par un col de cuir. De cette manière la pompe eſt devenue un appareil de plus en plus compliqué, et chaque addition à la conſtruction apportoit ſes défauts. *John Cuthbertſon* a fait conſtruire

der-

dernièrement des pompes qui n'ont ni robinets ni soupapes, mais qui s'ouvrent et se ferment alternativement par une construction bien ingénieuse mais très compliquée. Lorsque ces pompes sont nouvellement construites, elles raréfient l'air réellement à un plus haut degré que les pompes ordinaires: mais elles ne conservent tout cet avantage que jusqu'à ce que, par le tems, l'huile soit épaisse dans la pompe; ce que l'expérience m'apprit en 1791 & 1792, lorsque je me servis d'une pompe de cette construction, que *Cuthbertson* a fait pour le Muſeum *Teylerien*. Aussi la raréfaction de l'air par cette pompe se fait très lentement, lorsqu'on veut vuider de grands verres, puisque les pompes n'ont plus de 1½ pouces de diamètre, et les pistons ne peuvent pas être élevés à plus de hauteur que de 9 pouces. Cette machine pneumatique étant de plus d'une construction plus compliquée qu'aucune des précédentes, est pour cette raison non seulement plus dispendieuse, mais elle est aussi sujette par le tems à plus de défauts; ce qui est une suite naturelle de sa plus grande complication.

Après avoir vu, que chaque addition à la construction de la machine pneumatique a fait naitre de nouveaux défauts, je l'ai fait faire aussi simple qu'il m'a paru possible. J'ai préféré pour cette raison une seule pompe au lieu de deux: mais afin de pouvoir raréfier l'air dans un grand verre en peu de tems par cette seule pompe, je l'ai fait faire du même diamètre et de la même longueur que celle dont *Senguerd* s'est servi, c. à. d. de 3½ pouces de diamètre, et de 25 pouces

de

de longueur. Je ne l'ai pas placé obliquement comme celle de *Senguerd*, mais perpendiculairement, comme la planche XIV représente (fig. 1) et par cette position j'ai obtenu l'avantage, que le robinet, qui doit être tourné avec la main à la pompe de *Senguerd*, est dirigé avec le pied de celui qui fait agir cette pompe; ce qui est très facile à faire, par le moyen d'un appareil fixé au robinet et représenté par la fig. 1, (Pl. XV.) Sur la partie antérieure du robinet est placé une tige *a b* de 6 pouces de longueur, et sur celle-ci une pièce de fer, dont on voit la forme en fig. 2. La mésure est reduite à un quart dans ces deux figures. Lorsque *a b* (fig. 1) est dans une position verticale, alors le robinet est ouvert, c. a. d. qu'il fait communication entre la pompe et le verre placé sur la platine de la pompe. Lorsque le robinet est dans cette position, on lève le piston, pour raréfier l'air dans le verre sur la platine. Avant de faire descendre le piston, on ferme le robinet; ce qu'on fait facilement en appuyant le pied sur *c* et en faisant tourner ainsi le robinet vers la droite. La partie *d* (fig. 2) touche la base de la machine, lorsque le robinet a fait le quart d'un tour: alors le récipient, ou ce qui est sur la platine, n'a point de communication avec la pompe; mais le robinet ouvre la pompe, pour en faire sortir tout l'air qui y est entré du récipient, lorsqu'on presse le piston en bas. Si tôt que le piston touche le fond de la pompe, on retourne le robinet en replaçant *a b* dans sa position verticale; ce qu'on fait facilement en le levant par le pied. Une chaine attachée à *c d*, et

fix-

fixée à la baſe de la machine (Pl. XIV fig. 1) empêche le robinet d'être tourné plus loin que juſqu'à la poſition verticale: alors on relève le piſton. Le mouvement ſusdit du robinet par le pied eſt ſi facile à exécuter, qu'on peut le faire faire très promptement par l'ouvrier, qui manie la pompe, auſſi peu habile qu'il puiſſe être: ainſi qu'il ſeroit tout-à-fait inutile de pratiquer à cette pompe un appareil pour éviter une direction du robinet, qui demande ſi peu de peine ou d'attention.

Une ſeconde correction, que j'ai faite à cette pompe, conſiſte en ce que le piſton en touche entièrement le fond, lorſqu'il eſt en bas; ce qui fait qu'il reſte dans la pompe ſi peu d'air que poſſible. On y a fait trop peu d'attention dans la pompe de *Senguerd* et dans pluſieurs autres. Pour obtenir que le piſton touche le fond de la pompe partout exactement, j'ai fait faire la ſurface du fond parfaitement plane, comme auſſi la ſurface inférieure du piſton, les ayant fait uſer pour cet effet à l'émeril l'une ſur l'autre. Or comme le piſton, à cauſe de ſa longueur et de ſon exactitude, ne peut rien perdre de ſa poſition perpendiculaire dans la pompe, il ne peut manquer, que la ſurface plane du piſton, quand il eſt en bas, touche partout le fond, et que la pompe ſoit ainſi vuidée d'air autant que poſſible. Deplus le fond n'eſt pas viſſé ou ſoudé à la pompe de la manière ordinaire, mais il ſe ferme exactement ſur le bord *aa* (fig. 4 & 5) qui eſt auſſi plane que le fond, et y eſt fixé par ſix vis. Un peu de cire amollie entre le bord ſusdit de la pompe et la plaque de cuivre, qui en fait le fond, prévient que l'air n'y

puisse pas pénétrer. Par cette conſtruction on peut prévenir mieux, que par la conſtruction ordinaire, qu'il ne reſte point d'air deſſous le piſton quand il eſt en bas; ce qui eſt très néceſſaire dans une pompe, par la quelle on déſire d'obtenir le plus haut degré de raréfaction. J'attribue principalement à cette précaution, qu'on peut raréfier l'air par cette pompe à un ſi haut degré, dont je parlerai ci-après.

La conſtruction de cette machine pneumatique eſt pour le reſte indiquée par la fig. 5, qui repréſente la pompe vuë de côté: la platine A A ſur la colonne B, et le tuyau de communication C D qui unit la pompe avec la platine. Les lignes ponctuées dans les pièces deſſous la pompe, et deſſous la platine, indiquent aſſez clairement, comment ces pièces ſont percées. L'anneau de cuivre *e*, dans le quel le tuyau C eſt ſoudé, eſt fixé à la pièce de cuivre *g* par l'écrou *f*: deux anneaux de cuir huilé, deſſus et deſſous cet anneau, empêchent l'air de pénétrer par ces jointures. Le tuyau C D eſt auſſi fixé par un pareil anneau *h* à la pièce de cuivre *i i*, ſur la quelle la platine eſt ſoudée. Cet anneau a une rainure au milieu de ſa ſurface intérieure, comme il eſt repréſenté dans la coupe repreſentée par la fig. 6, et la vis *k* eſt percée de manière comme il eſt indiqué par les lignes ponctuées, ainſi que, dans quelle poſition que la vis ſe trouve, elle laiſſe toujours paſſer l'air ſoit en entrant dans le tuyau C D ou en ſortant. Ce tuyau de communication eſt compoſé de deux tuyaux C & D, qui ſont unis enſemble d'une manière ſemblable, c. à. d. par un pareil anneau,

comme *b*, ſoudé au tuyau C, et fixé par une pareille vis comme *k*, à l'extrémité inférieure du tuyau D. Le robinet eſt fort près du fond de la pompe, afin qu'il reſte très peu d'air dans le trou *l*, qui paſſe par le fond vers le robinet: il a ſeulement trois quarts de pouce de longueur et $\frac{1}{12}$ pouce de diamétre. Fig 1 & 3 repréſentent la poſition du robinet, dans ſa quelle il communique la pompe avec la platine. Fig. 2 fait voir, comment le robinet, quand il a fait le quart d'un tour, ferme le tuyau de communication C D, et donne ſortie à l'air qui eſt dans la pompe, lorſqu'on fait deſcendre le piſton. L'air entre de dehors par le même trou du robinet, et paſſe par le tuyau C D vers le récipient, lorſqu'on tourne le robinet vers l'autre côté; alors ce trou eſt dans la poſition, que la fig. 3 repréſente.

Le fond de la pompe eſt placé ſur un anneau de cuivre *b b* (fig. 4), qui repoſe ſur 4 petites colomnes de cuivre de $3\frac{1}{2}$ pouces de longueur, viſſées dans un autre anneau de cuivre *c c* fixé ſur la baſe de l'appareil. La pompe eſt tenuë immobile ſur ſa baſe par le chapiteau de bois *d d*, qui eſt fixé ſur les colomnes par les vaſes de cuivre *e e*, viſſés ſur les barres de fer *f f*, qui ſe trouvent au milieu des colomnes, et dont les extrémités inférieures ſont fixées à la baſe de l'appareil par des écrous de cuivre *g g*. Tout cela eſt repréſenté par la coupe de l'appareil (fig. 4) qui fait voir auſſi la roue et la tige dentelée du piſton, par les quelles il eſt mis en mouvement; on y voit déplus la coupe diamétrale du piſton: la plaque épaiſſe de cui-

cuivre *b b*, qui eſt fixée à la tige dentelée du piſton, a la pièce cylindrique *i*, dans la quelle ſe viſe la vis mâle *k* de la plaque *l l*. L'eſpace entre *b b* et *l l* eſt rempli par des anneaux de cuir, qui ſont fortement preſſés en viſant *l l* ſur *b b*. Le piſton ainſi compoſé de cuir a reçu ſa forme parfaitement cylindrique et ſon juſte diamètre ſur le tour, ainſi qu'il entre exactement dans la pompe.

A la pièce de cuivre *i i*, qui eſt deſſous la platine, ſe viſe le robinet *m* (fig. 4) au quel eſt viſé, de notre manière ordinaire, le tuyau de verre *n n*, cimenté dans le tuyau de cuivre *o*. Ce tuyau ſert pour l'index barométrique, et pour cet effet ſon extrémité ſe trouve près du fond du verre *p*, rempli pour la moitié de mercure. A côté de ce tuyau eſt une échelle de bois diviſée en pouces, qui nage ſur le mercure.

Au lieu d'un index barométrique accourci, qu'on place ordinairement à côté de la platine, je me ſers d'un tuyau en forme de ſyphon (Fig. 7.) dont la partie *a a* eſt fermée et remplie de mercure bien purifié d'air et de vapeur par ébullition. Ce tuyau eſt attaché à une échelle d'yvoire diviſée en lignes et placée ſur une baſe de cuivre. La différence de la hauteur du mercure dans *a a* & *b b* à la fin de la raréfaction indique, à quel hauteur le mercure eſt élevé par l'air ou le fluide élaſtique, qui reſte dans le récipient, dans le quel il eſt placé. Le peu de place, qu'il occupe, permet bien de le mettre dans le récipient pour la plupart des expériences, et ſon indication eſt auſſi exacte qu'on puiſſe le déſirer.

J'ai pluſieurs fois eſſayé, par le moyen d'un tel index barométrique, jusqu'à quel degré je pouvois raréfier l'air par cette machine pneumatique. On a fait ces eſſais des machines pneumatiques ordinairement dans de petits récipiens, puisqu'on peut raréfier l'air à un plus haut degré dans de petits que dans les grands: mais vu que mon intention étoit de me ſervir de cette machine pneumatique pour vuider de grands récipiens, j'examinai jusqu'à quel point je pouvois réuſſir, en employant pour cette expérience un ballon qui eſt de 906 pouces cubiques. J'ai pluſieurs fois raréfié l'air dans ce ballon jusqu'à ce que le mercure avoit ſeulement la hauteur d'une ligne dans le tuyau barométrique. Dans des petits récipiens, de 50 à 100 pouces cubiques, j'ai pouſſé ſouvent la raréfaction de l'air jusqu'à une demi ligne de hauteur du mercure. Cet eſſai du plus haut degré de raréfaction ne me reuſſiſſoit cependant pas, que peu de tems après que la pompe étoit conſtruite, ou après qu'elle étoit nouvellement nettoyée. L'humidité de l'atmosphère penetrée dans la pompe, et ſes tuyaux de communication, empêche ordinairement après quelques jours le plus haut degré de raréfaction, puisqu'elle forme du fluide élaſtique auſſitôt que l'air eſt rarefié à un certain degré. On ne peut donc pas eſſayer le plus haut degré de rarefaction par une pompe, qu'après qu'elle a été placée quelques jours dans un air très ſec, ou expoſée aux rayons du ſoleil, ainſi qu'elle eſt bien ſéchée en dedans: mais le plus ſûr moyen eſt de nettoyer la pompe en dedans, et de ſecher ſes parties

ſéparément. Les expériences de Mr. *Nairne* (dans les *philoſophical transactions* de 1777) ont fait voir ce qui en eſt, et elles en ont prouvé la cauſe ſusdite.

Dans pluſieurs expériences de la chimie moderne on a beſoin de tirer une partie de l'air contenu dans des vaſes fermés, et de le tranſporter dans d'autres vaſes, pour examiner quel changement il a ſubi. Afin de faire ſervir la pompe décrite pour cet effet, j'ai fait viſſer au robinet la pièce de cuivre *a b* (Fig. 8) dont la partie conique *a* eſt adaptée à l'extrémité du robinet, qui a une cavité conique, dans la quelle *a* eſt fixée par la vis *c c*. L'autre partie *b* de cette pièce, qui eſt percée dans toute ſa longueur, comme il eſt repréſenté par les deux lignes ponctuées, a une ſoupape ordinaire de cuir *d*, qui ferme l'ouverture, et la desſus on viſſe la pièce de cuivre *f g* de manière qu'il eſt preſſée contre le bord *e e*, qui eſt dernière la vis *b*; un peu de cire amollie appliquée ſur le bord *e e* prévient, que l'air ne puiſſe y entrer ou ſortir. La pièce *f g* a dans la partie *g* une cavité conique, à la quelle on peut appliquer, de notre manière ordinaire, le bout d'un tuyau flexible pourvu d'une pièce conique. L'autre bout de ce tuyau, pourvu d'une pareille pièce, eſt appliqué à la pièce de cuivre (fig. 9.) qu'on fixe par la vis *a* ſur le bord d'une cuve pneumatique. Dans la partie *b* de cette pièce eſt cimenté un tuyau de verre courbé, qui conduit l'air, qu'on fait ſortir par le robinet, dans un verre placé ſur la planche de la cuve pneumatique.

Ap-

Appareil à comprimer l'air.

La machine pneumatique, que je viens de décrire, a l'avantage de pouvoir ſervir d'abord, ſans aucun changement précédent, pour une machine à comprimer l'air. Quand on met le robinet dans la poſition de la fig 2, alors en élevant le piſton on fait entrer l'air atmosphérique dans la pompe. Quand on met enſuite le robinet dans la poſition de la fig. 1 & 4, alors on fait, en preſſant le piſton en bas, ſortir l'air de la pompe, et s'accumuler ou ſe condenſer dans le récipient, ou dans l'appareil qui eſt ſur la platine.

A (Pl. XIV, fig. 2) eſt un cylindre de verre, haut de 13 pouces et large de 5 pouces: l'épaiſſeur du verre eſt un peu plus d'$\frac{1}{2}$ pouce. Ce cylindre, dont les deux bords ſont uſés, eſt placé ſur une plaque de cuivre parfaitement plane B d'un demi pouce d'épaiſſeur, dans laquelle eſt viſsé le robinet C, par le moyen du quel le cylindre peut être placé ſur la platine de la pompe. Le cylindre eſt couvert en haut par une pièce conique D, dont le bord, qui eſt appliqué ſur lui, eſt auſſi parfaitement plane. L'appareil de fer E F G, qui eſt repréſenté ſéparément par la fig. 3, et ſa vis H ſervent pour appliquer la plaque B et la pièce D très fortement ſur les bords du cylindre, après les avoir pourvus de cire amollie, et pour prévenir par là que l'air comprimé dans le cylindre n'en puiſſe ſortir.

tir. L'extrémité de la vis H eſt reçuë et ſe tourne dans une petite cavité au centre de la pièce D. Comme le fer E F G tient la plaque A en trois pointes, qui ſe trouvent tous à des diſtances égales, il eſt certain que la pièce D et la plaque B ſont appliquées ſur les bords du cylindre avec une force partout égale, lorsqu'on tourne la vis; ce qui fait qu'on ne court pas risque de le caſſer en le preſſant fortement, et qu'on peut le fermer ſi parfaitement, que l'air le plus condenſé n'en puiſſe ſortir.

En ſe ſervant d'un appareil pour la condenſation de l'air, on a deplus beſoin d'une ſoupape, qui empêche l'air comprimé de retourner vers la pompe, pendant qu'on lève le piſton. La pièce de cuivre *a*, dont la coupe eſt repréſentée par la fig. 4, y eſt deſtinée; elle peut être viſſée dans la platine, et le trou, dont il eſt percé, eſt couvert d'une ſoupape ordinaire de cuir *b*. Sur cette pièce ſe viſſe la pièce *c*, dans la quelle le robinet du récipient de compreſſion peut être viſſé.

L'index de compreſſion, pour cet appareil, eſt un tuyau en forme de ſyphon (fig. 10, Pl. XV) dont la partie *a a* eſt fermée et remplie d'air, qui y forme une colonne de 4 pouces; l'autre partie *b b* contient du mercure. Je ſuſpens cet index dans le récipient: l'air comprimé preſſant ſur la ſurface du mercure, qui eſt dans la partie ouverte *b b*, comprime l'air enfermé dans l'autre partie *a a*, et la diminution de la longueur de la colomne que l'air y occupe, et qu'on voit ſur l'échelle à la quelle il eſt attaché, indique parfaitement, à quel degré l'air eſt comprimé dans le récipient.

L'ap-

L'appareil à comprimer l'air, que je viens de decrire, m'a fervi pour faire et démontrer une expérience (†) qui a beaucoup de rapport aux expériences decrites dans le chapitre précedent, puisqu'elle fait voir, comme ces expériences, que l'état aëriforme de quelques fluides ceſſe, et qu'ils ſe changent en liquides, quand ils ſont expoſés au degré de preſſion, qui y est néceſſaire. Quand on met du *gaz ammoniaque* (produit *d'ammoniaque* par la chaleur) dans un tuyau de verre *a b* (fig. 11) ſur du mercure, en plaçant ce tuyau dans un verre *c* rempli de mercure, à côté d'un autre tuyau *d e* de la même longueur, qui est rempli d'air atmosphérique exactement à la même hauteur, et quand on comprime l'air dans le récipient, dans le quel cet appareil est placé, alors on voit, déjà avant que l'air ſoit comprimé à une double denſité dans le récipient, que le gaz ammoniaque occupe moins de place dans le tuyau *a b*, que l'air atmospherique dans le tuyau *d e*, et qu'il est par conſequent plus condenſé que celui-ci. Et quand on a comprimé l'air dans le récipient jusqu'à ce que l'air atmosphérique dans le tuyau *d e* n'occupe plus que $\frac{1}{3}$ de l'eſpace, qu'il occupoit avant la compreſſion: (ce qui indique que la denſité de l'air dans le récipient est trois fois plus grande que celle de l'atmosphère) alors on voit le mercure monter en *a b* jusqu'à l'extremité du tuyau, et le gaz ammoniaque

(†) J'ai fait cette expérience la première fois avec M. A. PARTS VAN TROOSTWYK, en Mars 1787.

que entièrement changé en liquide. Lorsqu'on donne issue à l'air comprimé du récipient, en ouvrant son robinet, l'ammoniaque reparoît en fluide aériforme, et il occupe à-peu-près le même espace dans le tuyau qu'auparavant, aussi-tôt que l'air du récipient est rétabli à la densité de l'air de l'atmosphère.

FAUTES À CORRIGER.

Page	2	ligne	14	au lieu de 11. lisez 12.
—	34	—	15	— fig. 4 — fig. 5.
—	39	—	1	— 1794 — 1793.
—	55	—	9	— tuyau *p* — tuyau *q*.
—	—	—	23	— — *t*, *t*, *t*, — tuyaux *o*, *o*, *o*.
—	89	—	24	— 8. pouces — 7 pouces.
—	96	—	13 & 18	— tige *m* — tige *l*.
—	108	—	10	— fig. 4 — fig. 5.

TA-

TABLE DES MATIERES.

PREMIER CHAPITRE.

Deſcription d'un Gazomètre, conſtruit d'une manière différente de celui de Lavoiſier & Meusnier, & d'un appareil pour faire très exactement l'expérience de la compoſition de l'eau, par combuſtion continuelle, avec plus de facilité & moins de frais. 1

SECOND CHAPITRE.

Deſcription d'un Gazomètre plus ſimple que le précedent, & d'un appareil pour faire, à peu de frais, l'expérience de la compoſition de l'eau, par combuſtion continuelle. 23

TROISIEME CHAPITRE.

Deſcription des récipiens d'air très commodes pour pluſieurs expériences, et d'un appareil peu étendu pour la compoſition de l'eau. 31

QUATRIEME CHAPITRE.

Deſcription d'un appareil pour faire voir, que l'acide phosphorique est le produit de la combuſtion du phosphore dans du gaz oxygène. 35

Expérience concernant l'inflammation du phosphore dans le vuide, fait par une machine pneumatique. 38

CINQUIEME CHAPITRE.

Deſcription d'un appareil pour faire voir, que l'acide carbonique est le produit de la combuſtion du carbone dans du gaz oxygène. 58

SIX-

SIXIEME CHAPITRE.

Deſcription d'un appareil pour examiner les produits de la combuſtion des huiles. 57

SEPTIEME CHAPITRE.

Deſcription d'un appareil et des expériences pour la decompoſition de l'eſprit de vin. 67

HUITIEME CHAPITRE.

Deſcription d'un appareil pour l'oxidation du mercure et des metaux faciles à foudre. 81

NEUVIEME CHAPITRE.

Deſcription d'un appareil pour l'oxidation du fer. 85

Deſcription d'un appareil pour faire dans le bain de mercure des expériences avec differens gaz, d'une manière facile et exacte. 89

DIXIEME CHAPITRE.

Deſcription de quelques appareils et des expériences pour faire voir, que pluſieurs liquides ſe changent en fluides élaſtiques ou aëriformes, lorsqu'on les place dans le vuide, ou lorsque la preſſion de l'air atmosphérique ſur eux est à-peu-près ôtée. 93

ONZIEME CHAPITRE.

Deſcription d'une machine pneumatique très ſimple, par la quelle l'air peut être rarefié plus ſubitement et à un plus haut degré que par les pompes ordinaires, et qui peut ſervir auſſi de machine à comprimer l'air 102

BESCHRYVING

VAN EENIGE

NIEUWE OF VERBETERDE

CHEMISCHE WERKTUIGEN

BEHOORENDE AAN

TEYLER'S STICHTING,

EN VAN

PROEFNEEMINGEN

MET DEZELVE IN 'T WERK GESTELD

DOOR

MARTINUS VAN MARUM.

TE HAARLEM,

By JOHANNES JACOBUS BEETS.

1798.

VOORREDE.

In het jaar 1785 *te* Parys *zynde, had ik het genoegen aldaar met de beroemde Scheikundigen* LAVOISIER, MONGE *en* BERTHOLLET *te verkeeren, die zich toen wel de moeite wilden geeven veel met my over de gronden der nieuwe ſcheikunde te ſpreeken, en my hier van verſcheiden veel bewyzende proefneemingen, die tot dien tyd nog weinig bekend waren, onder het oog te brengen.*

Schoon ik weinige weeken te vooren een ſtuk had uitgegeeven, waar in ik de verklaaring van eenige nieuwe electriſche verſchynzelen op de oude en toen nog algemeen aangenomene Stahliaanſche leer van 't phlogiſton *gegrond had, en daar door niet zeer geneigd kon zyn eene ſtelling te laaten vaaren, zoo kort te vooren door my als eene volgens het algemeen begrip welgegronde waarheid erkend, hadden echter de duidelyke voorſtellingen van de gronden der nieuwe leer, welke gemelde Scheikundigen my toen gaven, en het geen zy my hier van onder het oog brachten, die uitwerking op my, dat ik aan het Stahliaanſche ſtelzel begon te twyffelen, en beſloot na myne terug komst alles, wat zy my meededeelden, op nieuw te overweegen en te vergelyken. Dit deed ik in den winter van het zelfde jaar; ik wierd toen ten eenemaal overtuigd, dat alle gronden van de Stahliaanſche leer door de beſliszende proefneemingen der Franſche Scheikundigen vervallen waren, en ik ſchreef kort daar na de* Schets der Lavoiſieriaanſche Scheikundige Leer, *die in* 1786 *geplaatst*

is agter het eerſte vervolg van proefneemingen, met Teyler's groote Electrizeer-machine in 't werk geſteld.

Eenigen myner Scheikundige Landgenooten waren met deeze myne ſpoedige toetreeding tot de Lavoiſieriaanſche *leer, en met myne openbaare belydenis van dezelve, in den aanvang weinig te vreden, houdende zich toen nog allen, zoo ver ik weet, zonder uitzondering aan de oude leer van't* phlogiſton, *waar van zy echter zederd grootdeels zoo verre te rug gekomen zyn, dat nu ook de nieuwe ſcheikundige leer hier te lande, onder de Scheikundigen van eenigen naam, bykans geene tegenſtreevers meer heeft.*

Eene voornaame reden, waarom deeze leer voorheen zoo weinig de aandacht der Natuur- en Scheikundigen hier te lande tot zich trok, kwam my toen voor daar in geleegen te zyn, dat men geene geleegenheid had van te zien of te herhaalen zodanige proefneemingen, welker uitkomſten de gronden der nieuwe ſcheikundige leer waren: aangezien de toeſtel daar toe door den edelmoedigen LAVOISIER *bekostigd, wegens zyne kostbaarheid en moeijelyke zamenſtelling, bezwaarlyk te verkrygen was. Dit bracht my op de gedachte van ter bevordering der* Lavoiſieriaanſche *ſcheikunde, waar meede ik, wegens het veelvuldig licht het geen zy my gegeeven had, was ingenomen, krachtdaadig meede te kunnen werken, door eenigen der voornaamſte proefneemingen, op welker uitkomſten deeze leer het meest gegrond is, albier in 't werk te ſtellen. De proefneeming omtrent de zamenſtelling van 't water, door aanhoudende branding van* gaz hydrogène (*die tot dien tyd toe, zo ver ik weet, niet buiten Parys genomen was*) *kwam my voor van 't meeſte belang te zyn: vermits hier op een aanmerklyk gedeelte der nieuwe ſcheikunde gegrond*

is.

is. Ik verlangde deswegens deeze proefneeming in de eerſte plaats te herhaalen, en teffens te beproeven, of de daar voor nodige gazometers, *welke tot nu toe zeer kostbaare werktuigen waren, niet wel eenvoudiger, en minder kostbaar, en daar door ligter verkrygbaar konden gemaakt worden. De gunſtige geleegenheid, waar in ik my bevond, van het een en ander voor rekening van* Teyler's *ſtichting te beproeven, zettede my ook aan zulks daadlyk aan te vangen, zoo dra ik hier toe de toeſtemming der Beſtuurderen van deeze ſtichting verkregen had.*

De uitſlag myner poogingen, waar in ik, deels door de tydsomſtandigheden, deels door de moeijelykheid om de vereischte noodwendigheden te bekoomen, veelmaal, en veel meer dan ik verwacht had, verhinderd wierd, heeft eindelyk in 1791 *aan myn verlangen beandwoord, toen ik het genoegen had de gemelde proefneeming, waar door water wordt zamengeſteld, albier in het chemiſch laboratorium van* Teyler's *Stichting, geduurende verſcheide dagen in 't werk te ſtellen, en te laaten beſchouwen door alle beminnaars van Natuur- of Scheikunde, die hier by verlangden tegenwoordig te zyn. Hier toe gebruikte ik den toeſtel in het eerſte hoofdſtuk beſchreven.*

Na deeze proefneeming van de zamenſtelling van 't water albier verricht en bekend gemaakt te hebben, had ik het genoegen te zien, dat de Lavoiſieriaanſche *leer meer en meer de aandacht der Natuur- en Scheikundigen tot zich trok; en dat men van derzelver gegrondheid meer en meer voordeelige gevoelens begon te verkrygen. Ik had ook de voldoening, dat de eenvoudige en min kostbaare gazometers, welke ik tot deeze proefneeming gebruikt had, van hier omhoden en elders nagevolgd wierden, ten einde*

deeze proefneeming op verſcheiden plaatzen te herhaalen.

Aangemoedigd door deezen eerſten goeden uitſlag myner onderneeming ter bevordering der nieuwe ſcheikunde, ben ik tot anderen overgegaan, my bepaalende tot de zulken, door welke de gronden van dezelve bewezen worden. Veelen deezer proefneemingen ondernam ik, by den aanvang, met dergelyken toeſtel, als door LAVOISIER *in zyn* traité élementaire de chimie *beſchreven is. Doch somwylen vond ik geleegenheid den toeſtel te verbeteren, of zonder vermindering van nauwkeurigheid eenvoudiger en hier door voor 't gebruik gemaklyker te maaken. My hier op by het herhaalen deezer proefneemingen byzonderlyk toeleggende, ten einde, in de verzameling van Phyſiſche werktuigen by* Teyler's *Stichting, den toeſtel voor de* Lavoiſieriaanſche *Scheikunde zo volkomen te hebben, als het my mogelyk is, zoo heb ik aldaar de verbeterde chemiſche werktuigen verkregen, waar van ik de beſchryving in dit ſtuk mededeel. Met een groot gedeelte van de hier beſchrevene werktuigen heb ik, in de jaaren* 1791 — 1794, *de proefneemingen, waar voor zy geſchikt zyn, in 't werk geſteld, en in leszen by* T'eylers *Stichting, zo verre de geleegenheid aldaar zulks toeliet, aangetoond*

Veelmaal wierd ik zederd door Natuur- en Scheikundigen, die my bezochten, en aan wien ik, ter voldoening aan hun verlangen, het één en ander van onzen nieuwen of verbeterden ſcheikundigen toeſtel onder het oog bracht, verzocht daar van de beſchryving met de hier by nodige afbeeldingen mee te deelen. Dit had ik tot nu toe uitgeſteld, vermits ik liefſt voor af wilde afdoen eenige naſpoorингen, die ik met eenige hier beſchrevene werktuigen heb voorgenomen. Ook bedoelde ik nog twee of drie nieuwe of ver-

verbeterde werktuigen te doen vervaardigen, welker beſchryving ik hier wilde byvoegen. Dan de omſtandigheden des tyds, en byzonderlyk de moeijelykheid om by de door den oorlog zoo zeer belemmerde ſcheepvaart het verſchte glas, en andere noodwendigheden, voor dergelyke chemiſche werktuigen en naſpooringen te bekomen, hebben my in de uitvoering van het één en ander zeer veel verhinderd; waar door dan van het nog voorgenomene tot nu toe veel heeft moeten achterblyven. Nogtans in aanmerking neemende de waarheid van het bekend zeggen van QUINTILIANUS: multa dum perpoliuntur, pereunt: *ben ik 'er toe overgegaan om van het geen ik betreffende de nieuwe ſcheikunde, by* Teyler's *ſtichting, heb kunnen laaten vervaardigen en beproeven, thans dat geene mée te deelen, het welk my is voorgekomen van eenigen dienst te zullen kunnen zyn voor die geenen, die verlangen werkzaam te zyn in dat vak van Natuurkundige wetenſchappen, het geen in weinige jaaren zoo veel lichts verſpreid heeft, en het geen meer en meer belangryke ontdekkingen belooft, naar maate de Natuur-onderzoekers of Scheikundigen meer en meer geleegenheid kunnen vinden zich den vereiſchten toeſtel te verkrygen, om daar in verdere naſpooringen te doen Myn oogmerk is om het achtergeblevene, van het geen ik ten deezen opzichte heb voorgenomen, by de eerſte geleegenheid te verrichten, en myne voortgezette naſpooringen met zommige deelen van den hier in beſchreven toeſtel, te gelyk met de beſchryving van nog eenige nieuwe of verbeterde werktuigen hier toe betreklyk, in een volgend ſtuk meê te deelen.*

Men kan het ligtlyk overtollig achten, dat in dit ſtuk herdrukt is de beſchryving van onze hydroſtatiſche gazo-

me-

meters, *en van den toeſtel voor de zamenſtelling van 't water, welke ik reeds in* 1792, *in twee franſche brieven aan den beroemden Scheikundigen* BERTHOLLET, *heb medegedeeld, die in de* Annales de Chimie *van het zelfde jaar geplaatst zyn, en die vervolgens daar uit kort daar na in verſcheiden Duitſche en andere Journalen zyn overgenomen, en hier door genoegzaam bekend geworden. Dan men neeme hier by in aanmerking, dat dit ſtuk wordt uitgegeeven als een vervolg der ſtukken van* Teyler's *Genootſchap, welke, volgens den wil des Stichters, behelzen moeten al het geen voor rekening deezer Stichting ter bevordering van Natuurkennis wordt in 't licht gegeeven.*

Wyders moet ik nog herinneren, dat dit ſtuk voor een groot gedeelte alleen verſtaanbaar is voor die geenen, die de werktuigen en proefneemingen kennen, door LAVOISIER *in zyn* traité élementaire de chimie *beſchreven, of de moeite willen neemen myne beſchryvingen met die van* LAVOISIER *te vergelyken. Indien ik dit ſtuk op zich zelven voor elk verſtaanbaar had willen maaken, zoude ik veel uit het gemelde werk hebben moeten afſchryven, waar door hetzelve zeer wydloopig, doch geenzins nuttiger zoude geworden zyn; aangezien de leezing en vergelyking van het gezegde ſtuk van* LAVOISIER *alleen genoegzaam is om alles te kunnen verſtaan, wat hier in betreklyk de* Lavoiſieriaanſche *ſcheikunde voorkomt. Ik heb daar by gevoegd de beſchryving van eene nieuwe lucht- en pers-pomp van een zeer eenvoudig zamenſtel, vermits dezelve de lucht in groote glazen ſpoediger tot den hoogſten trap verdunt, dan eenige andere lucht-pomp my bekend, en deswegens voor verſcheiden proefneemingen der nieuwe ſcheikunde uitneemend geſchikt is.*

EER-

EERSTE HOOFDSTUK.

Beſchryving van een Gazometer, *welks zamenſtelling veel verſchilt van die van* LAVOISIER *en* MEUSNIER, *en van een toeſtel om op eene gemakkelyke en min kostbaare wyze zeer naauwkeurige proefneemingen te doen omtrent de* zamenſtelling van 't water. (*)

De toeſtel voor de zamenſtelling van het water, welke ik in 1790 en 1791 heb laaten vervaardigen, is afgebeeld op plaat I. Dezelve beſtaat uit twee Gazometers of luchtmeeters, ter wederzyde van den glazen bol geplaatst, in welke de zamenſtelling van het water geſchiedt.

Wanneer men deeze plaat beſchouwt, ziet men terſtond, dat myne gazometers veel eenvoudiger zyn, dan

(*) Ik heb deeze beſchryving medegedeeld in een franſche brief aan M. BERTHOLLET van 31 December 1791, welke geplaatst is in de *Annales de Chimie* van February 1792, Tome XII, pag. 113, en in 't Hoogduitsch vertaald in 't *Journal der Phyſik* van Prof. GREN te Halle, funfter band, P. 154.

dan die, waar van LAVOISIER en MEUSNIER zich-te Parys bediend hebben. Dit was ook myn voornaam doel, toen ik het voorneemen opvattede, om de proefneemingen omtrent de zamenſtelling van het water, door de geſtadige branding van ontvlambaare lucht (*gaz hybrogène*) te herhaalen; vooral na dat ik de moeilykheid beſpeurd hadde, om een gazometer, volgens de zamenſtelling van LAVOISIER en MEUSNIER, goed gemaakt te verkrygen. Buiten twyffel is het deeze moeilykheid, gevoegd by de kosten van een zo zeer zamengeſtelden toeſtel, die de Natuurkundigen te rug gehouden hebben, om dien, buiten Parys, na te laaten maaken; althans my is niet bewust, dat dit ergens gedaan is.

De beiden gazometers volmaakt gelyk zynde, zal ik my, in de beſchryving van derzelver zamenſtelling, ſlegts tot één daar van bepaalen.

Het vat, dienende om de lucht of 't *gaz* in te ſluiten en te meeten, waar van ik gebruik maak, is het glas A van omtrent 12 duim middellyns, waar van de opening geſloten is door een koperen dekzel, waar in drie kraanen B, C, D, (Pl. II). Op de kraan B is een koperen hevel E F geſchroefd, en het ſtuk F van deezen hevel is geſchroefd op een koperen buis, van onderen open, aangeduid door de beiden geſtipte lynen G G, en die afdaalt in den koperen cylinder H, welke van boven open is. In het onderſte gedeelte der kraan B is een glazen buis I I vastgezet, die van onderen, digt aan den bodem van het glas A, open is. Het blykt dus, dat, wanneer de kraan B open is, de buizen

zen G G, F E, I I, slechts één hevel uitmaaken, en dat, ingevalle in A en H water is, waar van de oppervlakten niet even hoog, of niet in dezelfde horizontale lyn staan, als dan de werking van den hevel, mits deeze met water gevuld zy, het water van het een in het ander vat moet overbrengen, tot dat de beide oppervlakten van water, in A en H, volmaakt gelyk staan. By aldien b. v. het water in den cylinder H tot aan de lyn K, en in het glas A tot aan de lyn L staat, (de kraan D opengezet zynde, om de lucht uit het glas A te kunnen laaten gaan) dan brengt de hevel het water uit den cylinder H in het glas A zoo lang over, tot 'er geen verschil meer plaats hebbe tusschen de beiden oppervlakten. De oorzaak nu der werking van den hevel het water van H in A met des te meer snelheid doende overgaan (alle andere omstandigheden gelyk staande) naar maate het water hooger in H dan in A staat, zo volgt hier uit, dat men het overloopen van het water, uit H in A, naar believen kan bestuuren. En daar deeze overtapping van 't water, door de werking van den hevel, of (eigenlyk gesproken) de zamenperzing der lucht in het glas A, die 'er het uitwerkzel van is, de lucht uit het glas A door de kraan D doet gaan, zo volgt dan hier uit, dat men, naar willekeur, de hoeveelheid van lucht, die men laat uitgaan, kan bepaalen, door het water in H op onderscheidene hoogten te stellen boven de oppervlakte van het water in A. Men ziet dus dat ik, 't geen men perszing (*pression*) noemt, in den gazometer van LAVOISIER en MEUSNIER,

dat is, de perszing die de lucht uit den gazometer doet gaan, bekoome door flechts het water in H hooger dan in A te ſtellen.

Om nu de hoogte van het water in den koperen cylinder H te kunnen zien, is 'er een glazen buis M M, omtrent 1 duim wyd, die daar meede gemeenſchap heeft, en waar in het water zich dus op gelyke hoogte als in H bevindt. Om het onderſcheid der oppervlakten in H en A naauwkeurig waar te neemen, dient een yvoren ſchaal, in duimen en lynen (franſche maat) (†) afgedeeld, die vast gemaakt is en hangt aan een ſtukje kurk, 't welk boven op het water in M M dryft; en daar de buis M M zich digt aan het glas A bevindt, kan men, door middel van deeze ſchaal, zeer gemakkelyk het gemelde verſchil van oppervlakten, of de perszing van 't water welke de lucht uitdryft, zelfs tot op een vierde van een lyn waarneemen.

Dei kraan N, onder aan den cylinder O, die van boven open is, en de kraan P dienen om deeze perszing op eenen volmaakt gelyken graad te houden. Onderſtel dat men eene geſtadige perszing van twee duimen hoogte verlangt, dan heeft men by aanhoudenheid zo veel waters in H te tappen, dat deszelfs hoeveelheid gelyk ſtaat met de hoeveelheid van water, 't geen deeze perszing van twee duimen uit H en A overbrengt. Ten dien einde tap ik het water in den cylinder O tot op de hoogte van 4 duimen, en ik draay de kraan

(†) Ik heb my, in deezen toeſtel en deszelfs beſchryving, overal bedient van de franſche voetmaat.

kraan N zoo verre open, dat de drukking van water van 4 duimen, die men door de kraan P onderhoudt, door deeze kraan zoo veel water in H doet loopen, als volmaakt gelyk ſtaat aan de hoeveelheid van water, welke de perszing van twee duimen uit H in A overbrengt De ſleutel Q van de kraan N, en de ſchaal R S dienen, om aan de kraan N de juiste opening te geeven, welke men vooraf, by proefneeming, gevonden en bepaald heeft, 't welk in korten tyd geſchieden kan. De kraan N begint zich te openen, wanneer men de ſleutel van R naar S draait: om deeze reden begint de verdeeling der ſchaal aan het einde R. Wanneer de ſleutel in eene verticaale richting ſtaat, is de kraan geheel open.

Naardien het al te moeilyk zoude zyn om aan de kraan P, die het water uit een watervat, in het Laboratorium geplaatst, ontvangt, eene opening te geeven, welke noch te veel noch te weinig waters toevoerde, om de hoogte van 4 duimen in den cylinder O te onderhouden, is 'er op deeze hoogte een afleidings pyp, die door de buis T T al het water, 't geen de kraan P te veel mogt doorlaten, doet afloopen. En om gemakkelyk te zien, of de kraan P eene genoegzaame opening heeft, om de hoogte van 4 duimen in O te onderhouden, heb ik 'er de glazen buis U aangevoegd, die gemeenſchap heeft met den cylinder O, en geteekend is op de gemelde hoogte van 4 duimen.

Om den gazometer te vullen, of dat geen, 't welk men zuiging (*traction*) in den gazometer noemt, te bekomen, heeft men niets te doen dan het water uit

den cylinder H te laaten loopen, door het openen van de kraan V, tot zoo lang dat het water laager in H dan in A ſtaat. Wanneer men dan de kraan D, en de kraan W in de klok X, welke de lucht bevat die men in den gazometer wil brengen, open zet, zo gaat de lucht in A over door de buigbaare buis Y Y. Men houdt aan met deeze vulling door de kraan V open te laaten, om het water, 't geen door den hevel van A in H loopt, af te tappen, in dier voege dat de oppervlakte van 't water altyd eenige duimen laager in H dan in A ſtaat, en men voert gelyktydig de lucht in de klok X op de gewoone wyze aan.

Wanneer de gazometer ten naaſten by gevuld is, ſluit men de kraan V, en men opent de kraan Z, waar van de onderkant der opening in den ſleutel in de horizontaale lyn ſtaat met het begin der ſchaal, welke de hoogte van het water in A in cubik duimen aanwyst; het water ontlast zich dan uit A juist tot aan de gemelde lyn, en A is dus met lucht gevuld tot aan het begin der ſchaal *a b*. Eer de kraan D geſloten wordt, draag ik zorg, dat het water in de klok X niet hooger ſtaat, dan het water rondsom dezelve in den bak ('t geen men doen kan door de klok X in den bak zoo diep te laaten zakken, dat het water binnen en buiten de klok even hoog ſtaat) ten einde de lucht in A van gelyke digtheid zy als die van den dampkring.

De gazometer is voorzien van een thermometer *f g*, die in een ſtukje koper *e* met zegellak is vastgezet, in dier voege dat de bol van den thermometer geheel en al omgeven is van de lucht, in den gazometer op-

ge-

geſloten, om den graad van warmte der lucht, waar van men zich gedurende de proefneeming bedient, te kunnen weeten, en derzelver zwaarte naauwkeurig te bereekenen. De drievoet, waar op de gazometer geplaatst is, dient om den toeſtel gelyk te zetten; terwyl een koperen bodem, die aan den drievoet vastgeſchroefd is, en een opſtaande koperen band heeft, waar in het glas A ſluit, het zelve op zyn plaats doet vast ſtaan. Van deezen band begint de ſchaal *a b*, die den inhoud van het glas A, in cubiek duimen, aanwyst. Deeze ſchaal, van yvoor gemaakt, is op een koper plaatje gehegt, dat aan deszelfs einde van twee vierkante ſtukjes voorzien is, ieder met twee ſchroeven, aan bovengemelde dekzel en koperen band vastgemaakt. Ik had in 't eerst deeze ſchaal zodanig geplaatst, als men in Pl. I ziet afgebeeld: doch ik zag naderhand, dat men gemakkelyker den graad van hoogte, waar op zich het water in A bevind, kon waarneemen, wanneer de ſchaal in dier voege geplaatst is, dat de lynen, die de verdeelingen daar van uitmaaken, regthoekig tegen de oppervlakte van het glas ſtaan: weshalven ik den ſtand der ſchaale *a b* op deeze wyze heb doen veranderen. (*)

Nu

(*) Ik heb deeze ſchaal op de gewoone wyze gemaakt, door juist afgemeetene hoeveelheden van water na elkanderen in het glas te ſtorten, en ieder reize naauwkeurig de hoogte der oppervlakte op de ſchaal aan te teekenen. Daar deeze glazen na genoeg van eene cylindriſche gedaante zyn, uitgenomen by den hals, was het genoeg hier toe een maat van 32 cubieke duimen te neemen, en de verdeelingen vervolgens, by elke twee duimen, met een paſſer op de ſchaal te maaken. De ſchaal van het boveníte niet cylindriſche gedeelte van elk glas, is gemaakt met een maat van 2 cubiek duimen.

Nu is 'er niets meer over, om het gebruik van deezen gazometer te verklaaren, dan dat ik opgeeve, op welke wyze de hevel G F E I, by den aanvang der proefneeming, met water gevuld word. Zie hier, hoe ik hier meede te werk gaa (†). Ik draay de beiden kraanen N en P te gelyk open, en laat dezelven open ſtaan, tot dat de cylinder H geheel met water gevuld is: en daar de buis G G beneden en boven open ſtaat, terwyl 'er de kromme buis F E nog niet is opgeſchroefd, loopt zy gelyktydig vol met den cylinder H. Hier op ſluit ik de buis G G beneeden met de kraan *b*; (‡) ik ſchroef de kromme buis F E op G G, en op de kraan B; ik ſluit deeze laatſte, maak de ſchroef *j* los, om de buis E F op die plaats eene opening te geeven, giet daar in water, door middel van een tregter, die 'er in past, en ſluit dan de buis E F, wanneer ze vol is. Vervolgens zet ik de kraan *b* open, en daar op ook de kraan B, wanneer de hevel G F E I het water uit H zo lang in A overtapt, tot dat deeze geheel gevuld is: mits men zorg draage om

(†) Deeze is byna dezelfde manier, waar op LAVOISIER den hevel vult, welke dient om de oly aan den lamp aan te voeren, by de proefneeming omtrent de branding van oly. *Traité de Chimie*, *Parys* 1789, pag. 495.

(‡) Deeze kraan is in een ſtukje koper, in den cylinder H, met 4 ſchroeven, waar van men de koppen by *iiii* ziet, vastgemaakt, op welk ſtukje koper, dat regtſtandig doorboord is, de buys G G geſoldeerd is, die aan en langs den binnenkant van den cylinder H loopt, en van boven door een ſtukje koper wordt vastgehouden, 't geen aan de binnen zyde van den cylinder, met twee ſchroeven, waar van men de koppen by *k* ziet, vast gemaakt is.

om het water geſtadig hooger in H dan in A te houden, en de kraanen N en P open laate. Het is dienstig den cylinder H byna geheel vol te laaten loopen, om het glas A des te ſpoediger te vullen.

Om de kromme buis E F op de kraan B, en op de buis G G in dier voegen vast te zetten, dat 'er de lucht niet kan indringen, is elke mond van de buis E F van een kegelvormig ſtukje voorzien. Pl. II, fig. 2. vertoont de doorſneede, die door den as van dit kegelvormig ſtukje loopt, en van de kraan waar op het geſchroefd is. Het kegelvormig ſtukje *a a* is luchtdigt geſlepen in de holligheid *c* van de kraan B, en hetzelve wordt in deezo holligheid ingedrukt door de moerſchroef *d d*, die men op de kraan, om *e e* ſchroeft, en die het kegelvormig ſtukje door *f f* aandrukt. Het kegelvormig ſtukje van den anderen mond F der buis E F wordt op gelyke wyze vastgeſchroefd in een ſtukje koper, aan de buis G G geſoldeerd. Op dezelfde manier zyn alle de buizen van deezen toeſtel op de kraanen geſchroefd. Men heeft ſlechts nodig om de oppervlakten van zulk een kegelvormig ſtukje een weinig te ſmeeren, eer men het op deszelfs plaats brengt, ten einde alle gemeenſchap met de lucht van den dampkring te beletten.

De bol ter zamenſtelling van 't water, tuſſchen de gazometers op zyn drievoet geplaatst, verſchilt voornamelyk van die, welke LAVOISIER in zyn *Traité de Chimie* beſchreven heeft, in de wyze waar op dezelve geſloten wordt, om het indringen der lucht voor te komen. Tot dat einde is dezelve van een ko-

peren band *a a* voorzien (Pl. II. fig. 3.) om den hals van den bol vast gemaakt met pleister: en, daar men niet kan verzeekerd zyn dat de pleister onder het droogen geen scheuren zal krygen, die de buitenlucht zouden kunnen inlaaten, heb ik onder aan den band *a a* het gewoon vet smeerzel gelegd, gelyk men in *b b* ziet, en om dit smeerzel (het geen uit pypaarde en lyn-oly bestaat) een lint *c c* van $\frac{1}{4}$ duim breedte, door wit van een ey met kalk gehaald, omgewonden. De koperen band *a a* heeft een koperen ring *d d*, die daar aan regthoekig gefoldeerd is, en waar op de koperen plaat *e e* geslepen is, zulks men, om den bol luchtdigt te doen zyn, de bovenste oppervlakte van den ring *d d* slechts een weinig behoeve te smeeren; zorg dragende om dit zoo zuinig te doen dat het vet niet in den bol dringe, wanneer men deezen luchtdeedig maake. Om dit laatste te doen is er een kraan, die door middel van een kromme buis gemeenschap heeft met de lucht-pomp, agter den bol geplaatst, gelyk te zien is in Pl. I; en om voor te komen, dat de gemeenschap van den bol met de luchtpomp, onder het draaijen van de kruk, den bol niet te veel doet schudden, is deeze kromme buis gedeeltelyk van elastike gom gemaakt.

De koperen plaat *e e* wordt op den ring *d d* aangedrukt door zes schroeven (gelyk men er twee van ziet in *f f*) die op eenen gelyken afstand om den hals van den bol geplaatst zyn, en door middel van welken men de plaat *e e*, op den ring *d d*, zeer vast kan aanschroeven, wanneer men zich niet toe van een schroef

sleu-

ſleutel bedient. Op gelyke wyze heb ik ook de beiden gazometers laaten digt maaken, vermits, wanneer men zodanig een gazometer met een dekzel ſluit, waar van de plaat aan den koperen rand geſoldeerd is, die op het glas met ciment is vastgezet, gelyk het dekzel van de klok X, het als dan moeilyk valt om ze van binnen ſchoon te maaken (*).

De onderkant van de plaat *e e* is, zoo verre die de opening van den bol dekt, met een dun zilver plaatje belegd, ten einde de dampen, die geduurende de proefneeming ontſtaan, het koper niet mogen raaken. Om dezelve reden is de kromme pyp *lm* (Pl. II. fig 1.) insgelyks van fyn zilver. Aan het einde van deeze pyp is een ſtukje platina, 't welk eene zeer naauwe opening heeft, zoo dat men 'er naauwlyks een allerfynſt naaldje kan inſteeken. De draad *n*, die tot een geleider dient, om de ontvlambaare lugt (*gas hydrogène*) door een electriſche vonk aan te ſteeken, is insgelyks van platina gemaakt, zoo verre dezelve namentlyk buiten de glazen buis *o o* ſteekt, welke dient om den draad te iſoleeren. Ik heb voor deeze beiden ſtukken den voorrang aan het platina gegeeven, om de verkalking van het metaal voor te komen, welke de hitte, door de branding der ontvlambaare lucht in de leevens-lucht, konde veroorzaaken. De buizen

pp,

(*) De koperen rand is hier op de gewoone wyze gecimenteerd, in plaats van met pleister vastgezet te zyn, waar aan ik alleen voor den bol den voorrang gegeeven hebbe, uit hoofde van de hitte, die de branding der ontvlambaare lucht daar aan mededeeld.

pp, *pp*, welke dienen om de luchten in den bol te voeren, zyn van glas, en gecimenteerd in de koperen buisjes *q*, *q*, *q*, *q*, waar van de hier boven beſchreve-ne kegelvormige ſtukken dienen om de kraanen vast te zetten. Ik heb deeze glazen buizen wat hooger laaten maaken, dan de boorden der cylinders H H reiken, om het overloopen van het water in den bol te beletten, ingevalle men een der glazen A A vult, en vergeet de kraan C te ſluiten.

De beſchryving, die ik thans gegeeven heb, komt my voor voldoende te wezen om aan te toonen, dat onze gazometers kunnen dienen, om met alle naauw-keurigheid, welke men kan verlangen, de proefnee-mingen te doen van de zamenſtelling des waters door de branding van ontvlambaare lucht in leevens-lucht.

1. Men kan uit elk van deeze gazometers juist zo veel lucht laaten gaan, als dezelve moet aanvoeren, door het water in H te brengen, en te onderhouden op eene bepaalde hoogte boven de oppervlakte van het water in A, en door langs dien weg eene perszing van water te bekoomen, die men zelfs tot op een vierde van een lyn kan afmeeten, gelyk ik boven heb-be aangewezen. (*)

2 Na

(*) De hitte door de branding der ontvlambaare lucht veroorzaakt maakt dat 'er, in het begin der proefneeming, eene aanmerkelyke uitzet-ting der leevens-lucht in den bol plaats grype, en deeze uitzetting dier lucht in den bol ſtaat nagenoeg gelyk met het geen de branding van deeze lucht wegneemt: om deeze reden komt 'er geen leevens-lucht van den gazometer in den bol, en men heeft dus by den aanvang der proefneeming geen water nodig aan te voeren in den cylinder H, om de perszing in

den

2. Na het eindigen van de proefneeming, wyst elke gazometer ten naauwkeurigſte de hoeveelheid van lucht aan, welke men gebruikt heeft: mademaal de ſchaal *a b* by cubick duimen doet zien, hoe veel waters in A gekomen is, en gevolglyk hoe veel lucht daar uit gegaan is. Men heeft ſlechts, eer men op de ſchaal ziet, de oppervlakten in H en A gelyk te ſtellen, op dat de lucht in A niet meer perszing onderga, dan die van den dampkring. Deeze gelykheid van oppervlakten is gemakkelyk te bekoomen, door langzaam een weinig waters uit H door de kraan V af te tappen. Wanneer men meer dan één glas A met lucht gevuld gebruikt, heeft men ſlechts den inhoud van het glas A te vermenigvuldigen met het getal der glazen die men gebruikt heeft, en hier by te voegen het getal van vierkante duimen, welken de ſchaal op het einde der proefneeming aanwyst. Een weinig oeffenings zal genoeg zyn, om de hoogte of den inhoud des waters in glazen van die wydte, op de gemelde ſchaal, tot op het verſchil van een enkelen vierkanten duim waar te neemen.

Wanneer men tot dezelfde proefneeming een of meermaalen de geheele hoeveelheid van lucht wil gebruiken, die het glas A bevat, dient men verzeekerd te

den gazometer der leevens-lucht te onderhouden. Men opent dan de kraan N niet, dan na dat men ziet dat de perszing minder is dan van twee lynen, en wanneer by het begin der proefneeming het water in H meer dan twee lynen hooger klimt boven de oppervlakte in A, kan men dit ligtelyk verhelpen, door een weinig waters uit den cylinder H door de kraan V af te tappen.

te zyn, dat de geheele inhoud van dat glas overgegaan is eer men het op nieuws vult. Tot dat einde sluit ik de kraan B niet, om de werking van den hevel te doen ophouden, dan na dat men het water in de glazen buis *p p* heeft zien klimmen. Om het water beſtendig tot eene gelyke hoogte te brengen in deeze buis *p p*, en om dus de hoeveelheid lucht, die men uit het glas A laat gaan, in allen gevalle gelyk te maaken, laat ik de kraan S open (†). Het water klimt dan juist tot aan de lyn K, en niet hooger; waar door dan ook de hevel het water in de buis *p p* altyd op het zelfde punt *r* brengt, en gevolglyk de hoeveelheid van gebruikte lucht telkens gelyk is, zo dikmaals men den geheelen inhoud van het glas gebruike.

Men kan in deezer voege door deezen gazometer zeer gemakkelyk de ontvlambaare lucht meeten, wanneer men met de proefneeming der zamenſtelling van het water eenen geruimen tyd aanhoudt: dan, daar de hoeveelheid van leevens-lucht (*gaz oxygène*) die 'er by deeze proefneeming verſpild word, iets minder bedraagt dan de helft der gelyktydig daar in verſpilde ontvlambaare lucht, en gevolglyk de gazometer der leevens-lucht, waar van de inhoud gelyk ſtaat met dien des anderen gazometers, nog niet ledig is, wanneer men tweemaal den inhoud van deezen laatſten gebruikt heeft, is het gemaklyker aan deezen gazometer dan op

(†) De kraanen S en Z zyn voorzien van afleidings-buizen, aan derzelver monden aangeſchroefd, en die afdaalen tot aan den emmer die op den grond ſtaat. Ik heb deeze buizen niet wel kunnen doen aanwyzen op de plaaten, zonder dezelven te verwarren.

op de ſchaal waar te neemen, hoe veel leevens-lucht er verſpild is, en denzelven op nieuw te vullen tot aan het begin der ſchaal.

Op de gemelde behandeling der gazometers zal men misſchien aanmerken, dat men genoodzaakt is de branding te doen ophouden, zoo dikwyls men de beiden gazometers of alleen dien der ontvlambaare lucht moet vullen. Deeze bedenking zoude ongetwyfeld een gebrek in onzen toeſtel aanwyzen, by aldien die tusſchen-poozing der branding een wezenlyk nadeel aan de proefneeming toebragt. Maar daar men ten allen tyde de ontvlambaare lucht door een electriſche vonk kan aanſteeken zoo dra dezelve in den bol komt, zonder dat dit ooit kan misſchen, na dat ik het mondje, waar uit de ontvlambaare lucht in komt, van platina gemaakt hebbe, welke niet gelyk het koper voor verkalking vatbaar is, ('t geen de tweede aanſteeking der ontvlambaare lucht zoo moeilyk maakte in de proefneemingen van *Fourcroy*, *Vauquelin* en *Seguin*) zie ik geene reden waarom men zoo zeer alle tusſchenpoozing zou zoeken te vermyden, te minder, daar de verbranding van een cubick voet ontvlambaare lucht, die den gazometer vult, volgens onze proefneemingen ten minſten 6 uuren moet duuren, om het gemaakte water geen zuur by te zetten. By aldien men ondertusſchen met deze gazometers een proefneeming van langer duur verlangde te doen, zonder tusſchenpoozing, zou men zich ligt daar toe van eene andere manier, waar van ik vervolgens ſpreeken zal, kunnen bedienen.

Na

Na getoond te hebben dat onze gazometers zoo juist zyn als men kan verlangen, en met hoe veel gemak men 'er zich van kan bedienen, zal ik omtrent derzelver eenvoudigheid alleenlyk aanmerken, dat men dezelve 't best beoordeelen kan, wanneer men deeze gazometers met de balans-gazometers vergelykt.

Desgelyks is het omslagtige van den toestel, om de proefneeming omtrent de zamenstelling van 't water, door eene gestadige branding, in 't werk te stellen, merklyk bekort. Men ziet de beide gazometers met derzelver koperen cylinders (*) en den bol op een laage houten tafel gezet, die omtrent 56 duimen langte heeft. De cylinders zyn veel hooger dan nodig is: doch ik heb verkozen aan dezelven die hoogte te geeven, om het verschil der water-kolommen in den hevel zoo veel grooter te maaken, en langs dien weg de overtapping van het water uit H in A of uit A in H te verhaasten, ingevalle men A of met water of met lucht wil vullen.

Men zou gevoeglyk de glaazen A A grooter kunnen neemen, zo men die wist te verkrygen, om meer lucht in de gazometers te bergen. Ondertusschen zou het beter wezen dezelven hooger dan wyder te laaten maaken, om de naauwkeurigheid der aanwyzing van de schaal *a b* niet te verminderen. Ongetwyfeld kan de

(*) Deeze koperen cylinders zyn op een laage tafel van mahogny-hout vastgezet door middel van een schroef, die van onderen door de tafel heen gaat, en die in een moer loopt, welke in den bodem van den cylinder gesoldeerd is. Deeze schroef moet ten minsten een half duim middellyns hebben, en van een vierkanten kop voorzien zyn, om den cylinder op zyn plaats ter deege vast te kunnen zetten.

men glazen van die wydte bekoomen, welke eenige duimen hooger zyn. Ik heb voor deeze gazometers twee glazen te Londen laaten maaken, die 28 duimen hoog waren, maar er waren gebreken aan, die my den voorrang deeden geeven boven deezen, aan twee Boheemſche glazen of fleszen die by ons voorhanden waren, om daar meede onze electriſche battery voltallig te maaken, ingevalle 'er een fles van dezelve komt te breeken.

Ik heb de lucht in onze gazometers overgevoerd door middel van den gewoonen toeſtel, gelyk men afgebeeld ziet op Pl. I, en Pl. II, X W Y: maar het ongemakkelyke deezer bewerking, voornaamelyk wanneer het koud is, heeft my eene andere manier doen in 't werk ſtellen, om de lucht te ontvangen en dezelve in onze gazometers over te brengen. Tot dat einde heb ik eenige dergelyke glazen als A, A, laaten ſluiten met koperen dekzels, op dezelfde wyze gemaakt als die van A, A, maar alleen met twee gaten doorboord, om 'er twee kraanen in te kunnen ſchroeven. Men ziet een van deeze glazen aan de linkerzyde der Pl. II afgebeeld, in de plaats van den gewoonen toeſtel. Het zelve heeft een hevel *a b c d e*, gelyk die van den gazometer, en de kraan *f*, die aan de kraan B gelyk is, dient insgelyks om den hevel open te ſtellen of te ſluiten. Het ſtuk *b c* van deezen hevel is een kromme buis, op de kraan *f* geſchroefd, in gelyker voege als boven beſchreven is, en waar aan de glazen buis *d e* gecimenteerd is. Deeze buis *d e* daalt af in een glazen cylinder *g g* van 3 duimen middellyns, die een

koperen bodem heeft, voorzien van een kraan *h*. De geheele toeſtel rust op een tafeltje *p*. De cylinder *g g* is op een ſtukje hout *i i* geplaatst, aan het tafeltje vastgemaakt door het ſtuk *o o*, en dezelve wordt ondersteund door een koperen band *k*, aan den rand van het gemelde tafeltje vastgeſchroefd.

Deeze glazen, die men met gemak kan plaatzen, waarmen die nodig heeft, dienen my, in de eerſte plaats, om de lucht te vergaaren, gelyktydig wanneer men haar voortbrengt. Tot dat einde begin ik met zulk een *lucht-ontvanger* met water te vullen, door middel van een trechter op de kraan *f* geſchroefd, terwyl midderwyl de kraan *l* openſtaat; en ik vul gelyktydig den cylinder *lg g*. Vervolgens ſchroef ik op de kraan *f* den hevel *h c*, na dien met water gevuld te hebben, zorg draagende dat 'er niet dan zeer weinig lucht inſchiete; 't geen ligt voor te koomen is, door de opening *c* met den vinger digt te houden, tot dat men dezelve beneden de oppervlakte van het water in den cylinder *g g* gebragt heeft. Het weinigie lucht, dat in het gedeelte *b* kan indringen, is niet inſtaat om de werking van den hevel te verhinderen, hy aldien men het water laag genoeg doet daalen in *g g*, wanneer dat gedeelte lucht terſtond weggaat, zo dra men de kraan *f* open zet. Wanneer ik de lucht of *gaz* die ik voortbreng in zodanig een ontvanger wil vergaaren, ontvang ik in de eerſte plaats de lucht in een klok, gelyk X, van een kraan voorzien, waar op ik een kromme buis ſchroef, welker andere mond op de kraan *l* van den ontvanger geſchroefd is. Ik laat het

wa-

water uit den cylinder *g g* loopen door den kraan *b* open te zetten (*) en open dan de beide kraanen van den ontvanger, nevens die van de klok, waar in de lucht allereerst komt. De hevel brengt met op het water van den ontvanger in den cylinder *g g* over, waar uit het zelve door de kraan *b* loopt, en de lucht van de klok gaat dan over in den ontvanger.

Deeze ontvangers dienen my, om myne gazometers op eene gemakkelyke wyze te vullen. Hier toe plaats ik zodanig een ontvanger naast een gazometer, verbindende den een met den ander door een glazen buis *m n* geschroefd op de kraanen *l*, D, (†) en ik heb nu niets meer te doen, dan het water in den cylin-

(*) De kraan *b* staat een vierde van een duim hooger dan de mond van den hevel, ten einde by het open laaten van de kraan, de mond van den hevel altyd onder het water staa: men komt hugs dien weg het leeg loopen van den hevel voor.

(†) Ik heb glazen buizen genomen, om de ontvangers met den gazometer gemeenschap te doen hebben, in plaats van de buigbaare buizen Y Y; waar van ik my bedient hadde om de klokken X X te vereenigen. Vruchteloos gepoogd hebbende, op verschillende manieren, buigbaare en luchtdigte buizen te maaken, gelukte het my eindelyk met dezelve uit engelsch geolyd taf (oiled silk) op een spiraal van koperdraad gerold, gemaakt te krygen, van welk taf de eene omslag om den anderen met vernis van barnsteen gesmeert was: ik heb egter ondervonden, dat de ontvlambaare lucht den reuk van 't vernis aanneemt, en dat het water, door de branding van deeze lucht ontstaan, een onaangenaame smaak heeft; 't geen my heeft doen besluiten om glazen buizen te gebruiken, waar van men zich gemakkelyk by deezen toestel kan bedienen, door dien men den ontvanger op zyn juiste plaats kan stellen.

linder *g g* hooger te ſtellen dan in den ontvanger, om de lucht uit deezen laatſten in den gazometer over te brengen. Om het water in den cylinder hooger dan in den ontvanger te onderhouden, is 'er een kraan *q*, die het water ontvangt uit den waterbak van het laboratorium, en waar aan men tot dat einde zeer ligt een vereischte opening kan geeven, vermits met de vulling van deezen cylinder het 'er juist niet zeer net op aan komt, en men alleen daar by nodig heeft zorg te draagen, dat het water niet over den rand des cylinders heen loope. Voorts aan het einde van de vulling komende, moet men de kraan V ſluiten, en de kraan *Z* open zetten, om voor te komen, dat de gazometer te veel lucht ontvange, gelyk ik boven, (bladz. 6) reeds gezegd hebbe: en om te maaken dat de lucht in den gazometer dezelfde digtheid hebbe als de lucht van de dampkring, moet men, eer men de kraan toedraait, zoo veel water uit den cylinder *g g* laaten loopen, dat de oppervlakten in den cylinder en in den ontvanger volmaakt gelyk ſtaan. De lucht, die in den ontvanger overblyft, heeft als dan dezelfde digtheid als die van den dampkring, en gevolglyk heeft hetzelfde plaats omtrent de lucht in den gazometer, welke met die van den ontvanger gemeenſchap heeft; 't geen noodzaaklyk is, om, by het bereekenen van het gewigt der gebruikte lucht, alle reductie te vermyden.

Het blykt derhalven uit het gegeeven verſlag, dat men onze gazometers zeer ſpoedig, door middel der gemelde ontvangers, kan vullen; men heeft in der

daad

daad niet nodig de branding der ontvlambaare lucht langer dan een vierde van een uur op te ſchorten, om de gazometers op nieuw vol te krygen. My zyn geene proefneemingen bekend, waar by zulke eene verpoozing van een vierde deel uur, geduurende de vulling, een gebrek zou weezen. Zoo men egter verlangde, om, door middel van deeze gazometers, aanhoudende proefneemingen, geduurende ettelyke dagen, te doen zonder eenige verpoozing, zou men gemakkelyk daar in kunnen voorzien, door het verdubbelen van de gazometers. Indien men b. v., tot de proefneeming van de zamenſtelling des waters, twee gazometers nam A 1 en A 2 voor de ontvlambaare lucht, den een naast den anderen geplaatst, en beiden met den bol verbonden, (in dier voegen dat men zoo wel uit den eenen als anderen, of uit beiden te gelyk, door dezelfde kromme buis de lucht in den bol kan inlaaten ('t geen ligt te doen valt) dan kon men A 2 vullen, geduurende dat A 1 in werking was, en dien met den bol vereenigen, even voor dat A 1 ledig was, zonder dat het inkomen van de lucht in den bol eenige de minſte verandering onderging. Tot dat einde moet men, in plaats van de kraan *u*, twee kraanen Z 1 Z 2 (Pl. II. fig. 4.) hebben, die op een ſtuk koper, vast gemaakt aan de koperen plaat waar meede de bol geſloten is, geſchroefd zyn, en welk ſtuk koper ieder der kraanen gemeenſchap geeft met de kromme buis *l m*, door middel van twee gaten *x*, *x*, die ſchuins door dit ſtuk gaan, en uitlopen in de buis *l*. De gazometer A 1, die met den bol,

door de kraan Z 1 gemeenſchap heeft, omtrent ledig zynde, kan men de kraan Z 2 van den gazometer A 2 open zetten, na dat men de perszing in den gazometer A 2 met die in A 1 gelyk geſteld heeft. Het is blykbaar, dat, wanneer de perszingen der beide gazometers gelyk zyn, de ſnelheid waar meede de ontvlambaare lucht in den bol dringt, hier door geene de minſte verandering kan ondergaan. Zo dra de gazometer A 1 geheel ledig is, ſluit men de kraan Z 1: men vult nu A 1 en men zet de kraan Z 1 niet weder open, voor en al eer A 2 byna ledig is; als dan vult men A 2 op nieuw. Men kan in dier voege, door deeze gazometers, de branding der ontvlambaare lucht zoo lang onderhouden als men wil, zonder eenige tusſchenpoozing.

Om de leevens-lucht zonder ophouden in den bol te brengen, door middel van de beide gazometers, is het genoeg dat de twee kraanen, die de gemeenſchap tuſſchen de gazometers en den bol daar ſtellen, onmiddelyk op het dekzel van den bol geſchroefd zyn

Wel is waar, dat zulk een toeſtel, in vier gazometers beſtaande in plaats van twee, om alle opſchorting voor te komen, byna het dubbeld van den prys zoude kosten: dan deeze prys zou ondertuſſchen nog veel verſchillen van dien, waar op de beiden balansgazometers, volgens de zamenſtelling welke LAVOISIER in zyn *Traité de Chimie* beſchreven heeft, te ſtaan komen. Hadde ik genoegzaame redenen gevonden, om eene verpoozing van ½ uurs, geduurende de vulling der gazometers, te ontwyken, na dat

zy

zy omtrent 6 uuren aan den gang geweest zyn; zou de ik onzen toeſtel tot de zamenſtelling van 't water van vier gazometers voorzien hebben, in plaats van twee: dan ik zie voorals nog geene reden om deeze kosten te maaken.

Het zoude overtollig zyn hier een verſlag te geeven van de proefneemingen, welke ik met deezen toeſtel gedaan hebbe. Genoeg is het te zeggen, dat de uitkomſten volmaakt over een ſtemden met die der proefneemingen door de Franſche Scheikundigen in 't werk geſteld. In één myner proefneemingen was de branding der ontvlambaare lucht zeer langzaam, door dien 'er 31 uuren verliepen met het verbruiken van 1000 cubick duimen ontvlambaare lucht, en het water, door deeze proefneeming voortgebracht, had geheel geen zuur. By eene andere proefneeming was de ſnelheid, waar meede de lucht in den bol drong, omtrent $\frac{1}{3}$ grooter, en toen kon men aan het verkregen water eenig flaauw zuur bemerken.

Daar de proefneemingen der Franſche Scheikundigen en inzonderheid die van FOURCROY, VAUQUELIN en SEGUIN, waar van de laatstgemelde een zoo naauwkeurig verſlag gegeeven heeft in de *Annales de Chimie*, alles hier omtrent afdoen, had ik voornaamlyk, met het in 't werk ſtellen deezer proefneemingen, ten oogmerk om dezelve hier te lande te vertoonen, en langs dien weg, zoo mogelyk, iets toetebrengen, om ook hier de oplettenheid op de hedendaagſche Scheikunde meer gaande te maaken; trachtende intuſſchen den toeſtel eenvoudiger te maaken, om een proef-

neem-

neeming te doen, waar op de Theorie dier Scheikunde voornaamlyk rust, ten einde die met des te meer gemak op onderſcheidene plaatzen zal kunnen herhaald worden.

TWEEDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van een zeer eenvoudigen Gazometer, nevens een toeſtel, om met weinig kosten de proefneeming te doen van de zamenſtelling des waters.

Na my eenigen tyd bediend te hebben van den Hydrostatiſche Gazometer, in 't voorgaande hoofdſtuk beſchreven, bedacht ik, dat men een veel eenvoudiger gazometer kan hebben dan den eerſten, en die ondertusſchen byna even nauwkeurig is, mits men zich ſlechts de moeite geeve, om geduurende den tyd, dat men 'er gebruik van maakt, acht te geeven of de de drukking, welke de lucht uitperst, in gelyken graad blyft

Deeze beſchryving, die ik heb medegedeeld aan M. BERTHOLLET, in een tweeden brief van 20 Mey 1792, is geplaatst in de *Annales de Chimie*, van September 1792, Tom. XIV, pag. 313, en in 't Hoogduitsch vertaald in 't *Journal der Phyſick* van Prof. GREN te Halle, 6er band p. 1.

blyve aanhouden, en dat men haar van tyd tot tyd verbetere, 't geen men gemakkelyk doen kan, wanneer men zich van den toeſtel bedient die ik nu beſchryven zal.

Twee lucht-ontvangers, waar van ik gebruik maakte om de gazometers te vullen, welke in het voorgaande hoofdſtuk beſchreven zyn, dienen my werkelyk voor gazometers zelven, na eenige byvoegzels daar aan toegebracht te hebben. Men ziet dezelven afgebeeld op plaat III, fig. 1, en plaat IV. Ik heb dezelven in de eerſte plaats voorzien van ſchaalen, op dezelfde wyze toegeſteld als de ſchaal van mynen eerſten gazometer. Het onder-einde van het koper plaatje, het welk de ſchaal draagt, is meede op gelyke wyze geſchroefd aan een koperen band *m m*, van één duim hoogte loopende om den bodem des gazometers, en vastgemaakt op het tafeltje waar op hy ſtaat. Het boven einde daar van is op eene andere wyze vastgemaakt zynde niet voorzien van het plaatje *c*, afgebeeld op Pl. II, maar voortloopende tot aan de benedenſte oppervlakte van den rand des koperen rings *r r*, waar aan het vastgemaakt is met een ſchroef die door deezen rand gaat, en waar van de kop niet boven den ring uitkomt, ten einde de koperen plaat, die den gazometer ſluit, niet te beletten van aldaar den gemelden boven rand te raaken. De glazen cylinders *g g* zyn insgelyks van twee kraanen *n n* voorzien, om elken gazometer telkens gelykelyk of tot dezelfde hoogte te kunnen vullen en ontledigen, zo dikwyls men den geheelen inhoud daar van gebruiken wil. Voor

't overige zyn deeze gazometers op gelyke wyze opgemaakt als de gemelde ontvang-glazen, behalven dat de glazen buis *d e* niet geïmenteerd is in den mond van de koperen buis *b c*, maar in een koperen band *o*, die in het gedeelte *c* van de buis *a b* geschroefd is; door welk middel de buis *d e* dezelfde wydte kan hebben, als de buizen *a a* en *b c*. De hevel *a a b c d e*, moet overal omtrent 1 duim wyd zyn, en de kraan *f* moet insgelyks na genoeg eene gelyke opening van 1 duim hebben, om den gazometer in korten tyd te kunnen vullen en ledig maaken.

Deeze gazometers zyn van geene thermometers voorzien, naardemaal ik, in myne gedaane proefneemingen met de voorige gazometers, bevonden hebbe, dat de graad van warmte der lucht, in een gazometer opgesloten, gemeenlyk zeer wel overeenkomt met die van de omringende lucht, welke men gemakkelyk waar kan neemen op een gewoonen thermometer, die op eenigen afstand van den gazometer geplaatst is.

Om water in den gazometer te gieten, heb ik op de kraan *f* een trechter laaten schroeven, waar van men de doorsnede aangeduid ziet door de lynen *a a*. Na het vullen van den gazometer dient ook deeze trechter, om op eene gemakkelyke wyze den hevel *b d* op de kraan *f* te stellen, zonder dat de damp-kringslucht, gedurende dien dan meede bezig is, daar kan indringen. Men giet tot dien einde water in deezen trechter, na dat men de kraan *f* gesloten heeft. De cylinder *g g* vervolgens met water gevuld zynde, 't geen zich dan meedelingsgelyke hoogte in de buis *c d* stelt,

ſteit, haalt men het water uit de buis *c b*, met den mond zoo lang zuigende aan het einde *b*, tot dat het water uit de opening afloope. Men houdt dan deeze opening met den vinger digt, en brengt den hevel op de kraan *f*, zorg draagende om de opening wel geſloten te houden, tot dat dezelve beneden de oppervlakte van het water in den trechter *u u* is.

Aan deeze gazometers, door middel van de ſchaalen die ik er aan heb laten maaken, zie ik even naauwkeurig de hoeveelheden van lucht, als in de voorige gazometers: maar het valt niet zoo gemakkelyk om denzelfden graad van perszing te doen ſtand houden. De kraan *q* komt uit den bak van het laboratorium, en, vermits het water in dien bak zakt, naar maate deeze kraan het zelve aanvoert, vermindert de perszing, welke het water uitdryft, en gevolglyk ook naar evenredigheid de hoeveelheid waters, welke de kraan *q* aanvoert. Men moet derhalven deeze kraan meer en meer opendraaijen, naar maate de perszing afneemt, om een gelykmatigen afloop te hebben, en langs dien weg den zelfden trap van drukking te onderhouden, die de lucht uit den gazometer perst. Ondertuſſchen heeft my de ondervinding geleerd, dat dit verhelpen van de opening van de kraan *q*, om de perszing in den gazometer op een gelyken voet te houden, ſlechts een weinig oplettenheid vordert, en dat men gemakkelyk een werkman kan vinden, die den afloop van 't water door de beiden kraanen *q q* naar vereiſchte kan gaande houden, wanneer men zich gelyktydig van de beide kraanen bedient.

Men kan de perszing, die de lucht uit elken gazometer dryft, waarneemen door middel van een palmhouten maatſchaal, verdeeld in duimen en lynen, die tusſchen *den* ontvanger des gazometers en zyn cylinder *g g* geplaatst is.

Het gebruik van deeze gazometers is zeer gemakkelyk, en men kan naauwkeurig genoeg, voor byna alle gazometriſche proefneemingen, de perszingen regelen. Daar men met deeze gazometers de hoeveelheden van gebruikte lucht even juist kan afmeeten als met alle anderen, kan men 'er zich dus van bedienen in plaats van de gazometers, welken ik in het voorgaande hoofdſtuk beſchreven heb, mits men een handlanger by zich hebbe, die den afloop van 't water door de kraanen *q q* regelt. Dat men zulk een handlanger nodig heeft, is het eenige onderſcheid, 't welk aan de voorige gazometers, waar van de perszing, eens geregeld zynde, altyd op eenen gelyken voet blyft, den voorrang boven deeze laatſten geeft.

Na in deezer voege den gazometer meer eenvoudig gemaakt te hebben, ten einde die geenen, die zich met proefneemingen der hedendaagſche Scheikunde bezig houden, zich dezelven des te gereeder kunnen aanſchaffen, heb ik insgelyks eene meer eenvoudiger manier gepoogd te vinden, om gemakkelyk, en met geringe kosten, te herhaalen de proefneeming der zamenſtelling van 't water, door geſtaadige branding. Zie hier, hoe ik daar mede te werk gaa.

Ik maak gebruik van een glazen bol van 10 duimen middellyns, die een hals heeft van $1\frac{1}{2}$ duim wydte en

om-

omtrent 2 duimen langte, en waar van de rand der opening geſlepen is, om dus den hals des bols met een weinig wasch of vet cimenteerzel op eene kleine plaat te kunnen zetten, gelyk de ontvang-glazen op een lucht-pomp, zonder dat de lucht in den bol kan dringen. Dit plaatje heeft een kraan, door middel van welke ik den bol op een lucht-pomp ſchroef. De bol lucht-ledig zynde, ſchroef ik dien op de kraan van een ontvanger, die in een gewoonen waterbak ſtaat, en eene genoegzaame hoeveelheid leevens-lucht bevat om den bol te vullen, wanneer de kraanen open zyn. Na dat de bol met leevens-lucht gevuld is, neem ik dien van het plaatje, en zoo 'er nog wasch aan den hals is, doe ik het 'er af. Ik plaats den bol zoo ſpoedig mogelyk op den koperen ring, die met drie ſtylen rust op het tafeltje, het welk men in plaat III en IV ziet afgebeeld. Op dit tafeltje vooraf een glazen kom gezet hebbende, met kwik gevuld; waar in de hals van den bol ſtaat, wanneer deeze op den ring rust, is de leevens-lucht als dan volkomen in den bol afgeſloten; en daar dezelve ſlechts eene opening heeft van ¼ duim middellyns, is de verwisſeling van lucht, die 'er plaats kan hebben, in het oogenblik dat de bol open is, terwyl men dien op zyn plaats ſtelt, byna niet noemens waardig.

Elke gazometer aan weerszyde van den bol is voorzien van eene glazen buis, gelyk men in de afbeelding ziet. De einden van deeze buizen *s s* loopen rechtſtandig en ſtaan zeer naby elkanderen; en naardien derzelver middellynen ſlechts van ¼ duim zyn,

gaan zy gemakkelyk in den hals van den bol. Ik ſtel deeze buizen op de gazometers eer ik den bol op zyn plaats breng. Dezelve zyn gecimenteerd aan de kromme buizen *s s*, die op de kraanen *l l* geſchroefd worden op zodaanig eene wyze als ik bladz. 9 beſchreven heb.

De opening van het einde der glazen buis, waar door de ontvlambaare lucht (*gaz hydrogène*) in den bol komt, laat ter naauwernood een yzerdraad van ½ duim middellyns door. Ik laat daar uit een klein ſtraaltje ontvlambaare lucht gaan door eene perszing van twee duimen, welke lucht ik met een kaars aanſteek, op het oogenblik dat ik den bol in de kwik zet.

De uitzetting, welke de leevens-lucht, in den bol opgeſloten, door de hitte der vlam ondergaat, bedraagt in den beginne zoo veel, dat men de uitgebreidheid, welke de leevens-lucht in den bol beſlaat, onaangezien derzelver verbranding, niet ziet verminderen, dan na dat de branding eenige minuten geduurd heeft. Hier om zet ik de kraan van den gazometer, die de leevens-lucht in den bol aanvoert, niet open, dan na dat ik gezien hebbe, dat de uitgebreidheid der leevens-lucht verminderd is: 't geen ligt waar te neemen valt, door de ryzing der kwik in den hals van den bol.

Ik dryf de leevens-lucht in den bol door eene perszing van twee lynen, en de ontvlambaare lucht door eene perszing van twee duimen; gelyk by myne voorige proefneemingen.

Om

Om deezen toeſtel ook te kunnen gebruiken op plaatzen, waar geen gelegenheid is een waterbak te ſtellen, en hier uit water door kraanen, zoo als ik boven beſchreven heb, in de cylinders der gazometers af te tappen, heb ik boven dezelven geſteld groote glazen klokken van kraanen voorzien, zoo als door Plaat IV wordt afgebeeld. Deeze klokken rusten op koperen ringen, welke door yzeren roeden van 1 duim dikte gedraagen worden.

Door deezen eenvoudigen en gemakkelyk te behandelen toeſtel, is het my gelukt water te doen gebooren worden, 't geen volſtrekt zonder eenig zuur en byna ſmaakeloos was. Wel is waar dat men de proefneeming niet verder kan voortzetten, dan tot dat de geheele inhoud des gazometers, die de ontvlambaare lucht aanvoert, verteerd is: maar 1800 cubicq duimen lucht, welke den inhoud van deezen gazometer uitmaaken, kunnen zeker genoeg volſtaan, om op eene voldoende wyze de proef te neemen omtrent de voortbrenging van water, door de branding van de beiden luchten. Zoo men ondertuſſchen van grootere hoeveelheden lucht gebruik wil maaken, zonder tuſſchenpoozing, kan men dit doen door twee gazometers, in plaats van één, te gebruiken, en door die beiden door middel van een ſtuk van twee kraanen beurtlings met den bol gemeenſchap te geeven, gelyk ik beſchreven heb bladz. 21 (Pl. II, fig. 4.) Ik heb ook, voor de proefneeming der zamenſtelling van het water, twee zodanige ſtukken van twee kraanen *x x* laaten maaken, op twee houten

ſty-

ſtyltjes *y y* geplaatst, die vast ſtaan op het tafeltje aan weerzyden van den bol, gelyk in fig. 2, (Pl. III) te zien is. De ſtand deezer ſtukken laat niet toe dat men meer dan één kraan op elk derzelven zie. De gemeenſchap tusſchen de beiden kraanen van elk ſtuk, en de glazen buis *ſv*, die de lucht in den bol brengt, is gemaakt, zoo als fig. 3. afbeeldt. De buis *ſv* is gecimenteerd in een kleinen koperen band, die in het gat *w* ſchroeft. Om deeze kraanen met die der gazometers te vereénigen, bedien ik my van buigbaare buizen (van elaſtike gom gemaakt om voor katheters in ongemakken van de blaas te dienen), welker einden ik aan koperen buisjes vastmaak, om op de kraanen geſchroefd te worden.

Ik heb my van deezen toeſtel wel niet bediend om eene naauwkeurige proefneeming te doen, door het gewicht van het water te vergelyken met dat der verbrande luchten. Men ziet echter ligtlyk dat deeze eenvoudige toeſtel ten deezen opzichte weinig voor den anderen behoeft onder te doen, vermits de ſchaalen deezer gazometers even naauwkeurig aanwyzing moeten doen als de anderen. Het eenig onderſcheid, 't geen van invloed kan wezen op de vergelyking der gezegde gewichten, beſtaat hier in, dat de bol geduurende 6 of 8 ſeconden open is, wanneer men die op of van zyne plaats brengt, als meede dat men een weinigje ontvlambaare lucht door de aanſteeking verliest, eer de vlam in den bol is opgeſloten. Ondertusſchen twyfel ik niet, of men zal my toeſtaan, dat de misrekening, welke deeze beide omſtandigheden

kun-

kunnen veroorzaaken, van gering belang zal zyn.

Om het gewicht van het bekomen water net te weeten, weege ik, voor en na de proefneeming, den bol, nevens de glazen kom met de kwik, waar op al het verkregen water zich verzamelt, behalven 't geen zich aan den binnen-kant van den bol zet: vervolgens ſcheide ik het water van de kwik af, door het een en ander in een glazen trechter te gieten, waar van de hals een naauwe opening heeft, die men met den vinger kan digt houden, en waar uit men dus de kwik afzonderlyk kan laaten uitloopen.

DERDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van lucht-ontvangers, die by verſcheiden proefneemingen zeer gemakkelyk zyn, en van een zeer beknopten toeſtel voor de zamenſtelling van 't water.

Zedert ik voor de aanvulling der gazometers de lucht-ontvangers heb laaten maaken op bladz. 17 beſchreven, heb ik my tot myne proefneemingen en naſpooringen doorgaans van dezelven bediend, en teffens by veelvuldige ondervinding geleerd, hoe gemakkelyk men door deeze lucht-ontvangers groote hoe-

veelheden van verſchillende luchten gebruiken kan: dat ook dezelve zeer lang daar in ten gebruike kunnen bewaard worden, en haare zuiverheid volkomen behouden. Ik heb deswegens getracht deeze lucht-ontvangers tot algemeen gebruik meer geſchikt en ligter verkrygbaar te maaken.

1) Vermits de groote glazen der beſchrevene lucht-ontvangers moeijelyk te verkrygen zyn, ten zy men dezelven opzetlyk laat maaken, heb ik deeze ontvangers ook van kleindere glazen, zoo als men in zommige winkels vindt, laaten vervaardigen; en hier by heb ik den toeſtel zodanig ingericht, dat zy gemaklyk op een tafel kunnen gebruikt worden. Men ziet zodanig een lucht-ontvanger door fig. 1, Pl. V, afgebeeld. Dezelve verſchilt van de beſchrevene lucht-ontvangers voornaamlyk hier in, dat de vier ſtyltjes, of colommetjes, welke het tafeltje draagen waar op het glas ſtaat, ſlechts 8 duimen langte hebben, en vastgezet zyn op een plank, waar op ook vast geſteld is de koperen bodem van den glazen cylinder, die 84 duimen lang is. Het glas is 16½ duimen hoog en 9 duimen wyd.

2) Aan zodanig een lucht-ontvanger heb ik vervolgens een toeſtel aangevoegd, waar door men de lucht, die men in denzelven bewaaren wil, by haare voortbrenging aanſtonds in denzelven kan doen overgaan. Ten dien einde heb ik laaten maaken de kromme buis *a b*, fig. 2, waar van het eind *a* geſchroefd wordt (op zodanige wyze als op bladz. 9 beſchreven is) op de kraan *c*. Het andere eind is geſchroefd op de kraan

d,

d, welke ſtaat op den koperen band of koker *e*, in welken de glazen buis *f g*, die omtrent 1½ duim middellyn heeft, met ciment is vastgezet. Het onder-eind *g* van deeze glazen buis ſtaat boven den trechter *b*, welke vastgemaakt is in het blikken bakje *i k*, het welk omtrent 8 duimen middellyn heeft, en het geen ſtaat op het houten blokje *l*. Wanneer men van deezen toeſtel gebruik wil maaken, ſchroeft men eerst de glazen buis *f g* met zyn kraan *d* af, en deeze met het open eind na boven gekeerd hebbende, giet men dezelve vol water; men ſluit dan den mond van de buis door een ſtuk vlak glas tegens den geſleepen rand aan te drukken; men ſtelt vervolgens de dus geſloteene opening op den trechter *g* in het bakje *i k*, het geen voor af met water gevuld is; men neemt het ſtuk glas weg, en men ſchroeft de kraan *d* weder aan de buis *a b*. Wanneer nu de lucht-ontvanger, waar aan deeze toeſtel is aangevoegd, ook met water gevuld is, opent men de kraan van den cylinder *m* en de kraanen *c*, *d*, en dan gaat de lucht, die uit het geen, waar in zy voortgebracht wordt, ontvangen wordt door den trechter *b* en in de buis *g f* opryst, aanſtonds over door de buis *a b* in den lucht-ontvanger, en gaat hier in aanhoudend over, zoo lang men de kraan *m* open laat. (*)

Van

(*) Wie de werking der hevels verſtaat, zal ligtlyk begrypen, dat de buis *f g* ten naaſten by zoo lang moet zyn, als door fig. 2 vertoond wordt, om hier door te voorkoomen, dat de hevel van den lucht-ontvanger het water van de buis *f g* niet doet gaan over de bocht van *b g*, wanneer men begint de lucht in den ontvanger in te laten.

Van zodanige kleine lucht-ontvangers, als in het begin van dit hoofdſtuk beſchreven zyn, heb ik ook gazometers en teffens eenen toeſtel voor de zamenſtelling van het water laaten maaken, welke zich door zyne beknoptheid boven de in 't voorgaande hoofdſtuk beſchreven toeſtel aanpryst, inzonderheid voor die geenen, die ſlechts de zamenſtelling van het water willen toonen, en niet verlangen eene aanmerklyke hoeveelheid water by deeze proefneemingen te zien voortgebracht. Fig. 3, Pl. V, vertoont deezen toeſtel, welke na de voorafgaande beſchryving van den toeſtel op Pl. III en IV afgebeeld, waar mede deeze in deszelfs wezentlyke deelen geheel overeenkomt, geene verdere uitlegging vereischt. Alles ſtaat hier op ééne plank, die op een gewoone tafel kan geſteld worden, en dan komt de toeſtel, tot het doen der proefneeming, op eene bekwaame hoogte.

Deeze toeſtel is daarenboven door een byvoegzel, het geen aan deeze plank wordt aangeſchroefd, geſchikt gemaakt tot het onderzoek van de zamenſtelling van ontvlambaare lucht die koolſtof bevat (*gaz hydrogène carboné*); dit zal ik in het zesde hoofdſtuk beſchryven.

Om den glazen bol, door de lucht-pomp ontledigd, met gaz oxygène te vullen, zonder daar toe een glazen klok nodig te hebben, volgens de manier in 't voorgaande hoofdſtuk beſchreven, heb ik laaten maaken een doorboord ſtuk koper, waar van de doorſneede door fig. 5, Pl. V, vertoond wordt. Het kegelachtige gedeelte *a* wordt door de ſchroef *b* geſchroefd op

de

de kraan van den gazometer, waar in gaz oxygène is, en in c wordt geſchroefd de kraan van het plaatje waar op de ontleedigde bol ſtaat; zie bladz. 29. De kraanen van den bol en van den gazometer geopend hebbende, vult men den cylinder aan tot dat het water, na dat er geen lucht meer in den bol overgaat, in denzelven en in het ontvang-glas des gazometers op dezelfde hoogte ſtaan blyve.

VIERDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van een toeſtel om aan te toonen, dat door de verbranding van Phosphorus in gaz oxygène *phosphorus-zuur wordt voortgebragt.*

Na dat ik vruchtloos beproefd had een glazen bol, waar in ik phosphorus wilde aanſteeken, op die manier luchtdigt te ſluiten, welke LAVOISIER in zyn *traité élementaire de chimie*, tom. II, pag. 487, beſchreven heeft, heb ik denzelven op gelyke wyze luchtdigt laaten maaken als de bol voor de zamenſtelling van 't water, op bladz. 9 beſchreven. Deeze bol A, op Pl. VI afgebeeld, heeft twee kraanen B en C, hebbende gelyke kegelachtige holtens als de kraanen op dezelfde bladz. 9 beſchreven, zoo dat de

aanſchroeving der buizen hier op gelyke wyze geſchiedt. In deezen bol hangt een klein kroesje *d* van platina gemaakt, aan twee draaden, *e f* van het zelfde metaal, welke aan de koperen deksplaat, waar mede deeze bol geſloten is, zyn vastgemaakt. De kraan B dient om hier op een buis van een lucht-pomp te ſchroeven, en door dezelve den bol van de gemeene lucht te ontledigen: door de kraan C wordt het gas oxygène uit den gazometer G ingelaten. Dan vermits deeze lucht van haar vocht zo veel doenlyk behoort gezuiverd te zyn, voor dat zy in den bol komt, plaats ik tusſchen den gazometer en den bol een glazen buis H, gevuld met een zout het geen het vocht uit de lucht ſterk aantrekt. Hier toe heb ik het best bevonden dat zout, het geen de SAUSSURE tot de uitdrooging van dampkrings-lucht gebruikt en aangeprezen heeft. Het is het loogzout, het geen er van een mengzel van gelyke deelen ſalpeter en wynſteen na de detonatie overblyft, en daar na een goed uur lang wel gloeijend gehouden is. (*) Dit zout, waar mede de buis H gevuld is, behoort niet in poeder maar in kleine ſtukken te zyn, ten einde de lucht door het zout kan doorgaan en teffens een groote oppervlakte van het zelve raake. De buizen *i* en *k*, waar door de glazen buis H met den gazometer en met den bol vereenigd wordt, behooren buigzaam te zyn: vermits het te moeijelyk zyn zoude de buis H zodanig te ſtellen, dat zy door onbuigbaare buizen met den gazometer en met den bol vereenigd zoude kunnen wor-

den

(*) H. B. DE SAUSSURE, *Eſſais ſur l'Hygrométrie*, pag. 25.

buigbaare buizen zyn van hetzelfde
welke ik bladz. 32 beſchreven heb. De
dezer buizen op de buis H geſchiedt
ze, als op de kraanen.

R heeft den phosphorus in den bol door
aangeſtoken. Ik heb gezien dat de phos-
kere wyze toegeſteld van zelfs ontvlamt,
icht tot een zekeren trap veryld is; (een
ynzel, waar van ik ſtraks breeder verſlag
ik heb my zederd van deeze manier be-
n phosphorus in den bol te doen branden.
en toeſtel heb ik verſcheiden maalen in
ook by andere gelegenheden, getoond de
ng van het phosphorus-zuur uit de vereé-
den phosphorus met het gaz oxygène, door
R het eerst ontdekt, en beſchreven in de
de l'Acad. des ſciences van 1777, pag. 65:
heb ik by deeze proefneemingen 60 greinen
us aangeſtoken. Telkens is het ook by dee-
neemingen gebleken, dat het gewicht van het
en phosphorus-zuur zeer naby gelyk was aan
chten van den verbranden phosphorus en van
brande gaz oxygène te zamen genomen. De
eningen deezer proefneemingen heb ik telkens
n volgens de wyze door LAVOISIER in zyn
de chimie (chap. II) beſchreven. Het zoude
tollig zyn deeze wydloopige bereekeningen hier
e voegen: vermits de gezegde zamenſtelling van
phosphorus-zuur door de naauwkeurig bereeke-
proefneemingen van LAVOISIER zelven genoeg-
zaam

zaam bewezen is. Myne bedoeling, door de beſchryving van den door my gebruikten toeſtel, is alleen om aan die geenen, die deeze proefneemingen herhaalen willen, aan te wyzen hoe zy hier in, volgens myne ondervindingen, met minder moeite en meerder zekerheid kunnen ſlaagen, dan op de manier door LAVOISIER beſchreven. Hier omtrent is ook nog aan te merken, dat vermits de aanſteeking volgens myne manier geſchiedt in verylde lucht, men dus geen gevaar loopt van door de ſpoedige uitzetting der lucht, door het branden van den phosphorus veroorzaakt, den bol te doen breeken, waar tegen men anders, zoo als LAVOISIER aanmerkt, by zyne manier veel omzichtigheid behoort te gebruiken. (Mem. de l'Acad. des ſciences 1783, pag 418) Om den bol by deeze verbranding zoo min als mogelyk is te verhitten, laat ik, na de ontylamming, de lucht uit den gazometer by tuſſchenpoozen en by kleine hoeveelheden in den bol indringen, en open hier toe telkens niet eerder de kraan C, voor dat de branding van den phosphorus zeer flaauw geworden is. Op zodanige wyze kan men deeze proefneeming met volkomene zekerheid in 't werk ſtellen.

Proefneemingen omtrent het ontvlammen van phosphorus in het zoogenaamd. ydel der lucht-pomp.

Toen ik voor de eerſte maal, in eene les by Teylers ſtichting, het verbranden van phosphorus in gaz oxygène, en deszelfs vereéniging met het oxygène,

op

op de wyze van LAVOISIER, in den glazen bol hier boven beſchreven, was myn oogmerk den phosphorus door electriſche vonken aan te ſteeken, vermits ik hier toe, in deeze les, van 't brandglas geen gebruik konde maaken. Ik beproefde voorſt den phosphorus door electriſche vonken, of door kleine electriſche ontlaadingen aan te ſteeken: doch zulks niet willende gelukken, wond ik een weinig katoen, het geen ſlechts de zwaarte van $\frac{1}{4}$ grein had, om het eene eind van het ſolletje phosphorus, en ſtrooide hier in een weinig fyne poeder van harst, ſtelde vervolgens dit met harst bedeelde katoen, het geen ruim $\frac{1}{4}$ duim boven het rolletje phosphorus uitſtak, zodanig tuſſchen de einden van twee geleidende draaden in den bol, dat ik 'er de electriſche vonken kon doen doorgaan.

Op deeze wyze beproefde ik het aanſteeken en branden van phosphorus in gaz oxygène, voor de eerſte maal, den 4 December 1793; doch by deeze eerſte proefneeming geen ander oogmerk hebbende, dan om vooraf, eer ik dezelve in eene les vertoonde, te zien, of 'er in den toeſtel, of in de wyze van beproeving, eenig gebrek voorkwame, en de tyd, welken ik dien dag aan deeze proefneeming beſteeden konde, wat veel verloopen zynde, ontledigde ik den bol ditmaal niet verder, dan tot dat de kwik, in de lange kwikbuis, nog omtrent één duim laager dan in de daar naast ſtaande barometer-buis ſtond. Ik liet daar op aanſtonds de lucht uit den gazometer in den bol overgaan, ſtak den phosphorus, na dat de bol met

lucht gevuld was, aan, en de proefneeming liep af, zonder dat ik hier in eenige belemmering beſpeurde.

Nu meenende deeze proefneeming, zonder gevaar van mislukking, te zullen kunnen in 't werk ſtellen, ondernam ik zulks in eene les, den 7 December. Ik plaatſte weder een rolletje phosphorus, rechtſtandig, in het ſmeltkroesje van platina, het geen in den glazen bol hangt; hebbende vooraf het bovenſtaande eind van dit rolletje, op gelyke wyze, met een weinig katoen met harst bedeeld omwonden. Myn oogmerk was nu den bol, zoo ver 't doenlyk ware, te ontleedigen; dan een zeer onverwacht verſchynzel verhinderde zulks. Het kaarslicht hebbende laaten verminderen, ten einde des te beter te kunnen zien, welk licht 'er aan den phosphorus te zien ware, zagen wy nu het licht zeer aanmerklyk toeneemen, toen de kwiks-hoogte in de pylbuis nog omtrent één duim van de barometers-hoogte verſchilde. Dit licht vermeerderde, naar maate de lucht meer veryld wierd. In eene zoo ver veryilde lucht was ik echter niets minder dan de ontvlamming van den phosphorus verwachtende, en liet daarom met de werking der pomp voortgaan: dan, tegens alle verwachting, zagen wy den phosphorus ontvlammen, toen de kwik in de pylbuis nog ten naaſten by ½ duim hoger dan in den barometer ſtond.

Door dit zoo vreemd als onverwacht verſchynzel verraſt, haastede ik my echter de proefneeming te vervolgen, om 'er den uitſlag van tot myn oogmerk te doen dienen. Ik opende aanſtonds de kraan, die

den

den hol met den gazometer gemeenſchap gaf: doch by deeze verhaasting gebeurde 'er een misſlag in het beſtier van den gazometer, waar uit de bol wierd aangevuld; zoo dat de bol, na omtrent voor de helft met lucht gevuld te zyn, geen meer lucht uit den gazometer ontfing, en dus hier door de proefneeming wierd afgebroken.

Verlangende de oorzaak van deeze zonderlinge ontvlamming, in zoo ſterk verylde lucht, te weeten, ſtelde ik, op eenen anderen dag, een rolletje phosphorus, op gelyke wyze voorzien van katoen met harst bedeeld, onder een glazen klok van omtrent 400 cubick duimen inhoud, op de ſchotel der lucht-pomp, om andermaal dit verſchynzel met meer naauwkeurigheid waar te neemen. De thermometer ſtond ter plaatze, waar ik dit beproefde, ten naasten by op dezelfde hoogte, als waar op hy by de voorgaande proefneeming geſtaan had, namenlyk op 56 graaden. Om te gemakkelyker den trap van veryling der lucht waar te neemen, waar in de ontvlamming gebeurde, ſtelde ik een verkorte kwik-buis onder de glazen klok. De veryling der lucht zoo ver gevorderd zynde, dat de kwik ſlechts één duim hoog in deeze buis wierd opgehouden, begon het licht aan den phosphorus toe te neemen, voornaamlyk aan het boven-gedeelte van het rolletje. Dit licht wierd weder trapswyze ſterker, onderwyl ik de lucht langzaamerhand meer en meer liet verylen, en toen de kwik op 5 lynen ſtond, begon weder de ontvlamming.

De vlam was veel bleeker en flaauwer, dan die gee-

ne, welke de phosphorus geeft, wanneer dezelve in dampkrings-lucht van gewoone digtheid wordt aangeſtoken. Ik zag nu de vlam meer en meer verflauwen, en na verloop van ruim 2 minuten hield deeze branding van phosphorus geheel op.

Om te beproeven, of het met harst bedeelde katoen, waar van de phosphorus omwonden was, de aanleidende oorzaak der ontvlamming ware, plaatſte ik onder dezelfde glazen klok twee gelyke rolletjes phosphorus, waar van het eene ſlechts van katoen en harst voorzien was. Beide deeze ſtukjes begonnen gelyktydig ſterker te lichten, toen de kwik nog omtrent één duim hoog in de pylbuis ſtond; doch alleen dat geene, het welk van katoen en harst voorzien was, ontvlamde by eene ver gevorderde verryling.

Nu meende ik eenige reden te hebben om te vermoeden, dat de harst de aanleidende oorzaak deezer ontvlamming ware. Om dit nader te onderzoeken, ſtelde ik, onder dezelfde glazen klok, drie gelyke rolletjes phosphorus; waar van het eene alleen met fyne poeder van harst beſtrooid was; het ander was alleen met katoen omwonden; het derde was voorzien van katoen met harst bedeeld, op gelyke wyze als in de voorgaande proefneeming. Aan allen begon het licht weder gelyktydig ſterker te worden, toen de kwik in de pylbuis nog één duim hoog ſtond. Het ſtukje phosphorus met katoen en harst omwonden ontvlamde het eerst; kort daar na ontvlamde het ſtukje met katoen zonder harst omwonden; het geen alleen met harst beſtrooid was ontvlamde niet.

Hier

Hier uit bleek het, dat niet de harst, maar het katoen de aanleidende oorzaak deezer ontvlamming is.

Nu was wyders de vraag, op wat wyze het katoen de aanleidende oorzaak zyn kan eener ontvlamming van phosphorus in lucht, die zoo verre veryld is, dat alle andere brandende ſtoffen 'er in worden uitgedoofd: en hoe daar en boven de phosphorus uit zich zelven ontvlammen kan, wanneer men deeze proefneeming doet in eene luchts-geſteldheid, waar in de thermometer ſlechts 56 of 58 graaden tekent; daar anderzints de phosphorus in dampkrings-lucht niet ontvlamt, voor dat men aan denzelven eene warmte van omtrent 112 graaden heeft medegedeeld? Na eenige overweeging en daaromtrent in 't werk geſtelde proefneemingen bevond ik, dat dit zonderling verſchynzel, volgens de grondbeginzels van het Lavoiſieriaanſche leerſtelzel, zich zeer duidelyk laat verklaaren. De voorafgaande vermeerdering van 't licht, het geen aan den phosphorus gezien wordt, wanneer de lucht, waar in dezelve geſteld is, tot een zekeren graad verdund zy, heeft my tot deeze verklaaring aanleiding gegeeven. Ik zal daarom eerst van de blykbaare oorzaak van de trapswyze toeneeming van 't phosphorus-licht in verylde lucht ſpreeken.

Van den phosphorus ryzen geſtadig vlug wordende deeltjes in de dampkrings-lucht op: dit leert zyne ſpoedige verdwyning, wanneer hy aan de dampkrings-lucht is blootgeſteld. Dan zoo dra de lucht tot een zekeren trap veryld is, kunnen de vlugge deeltjes of uitvloeizels van den phosphorus zich niet langer in de lucht

opheffen: dit opryzen deezer deeltjes kan immers niet langer gebeuren, dan zoo lang zy ſoortelyk ligter zyn dan de dampkrings-lucht. Zoo dra derhalven de lucht tot dien trap veryld is, dat deeze phosphorus-deeltjes of uitvloeizels zich daar in niet meer kunnen opheffen, blyven zy hangen rondsom den phosphorus, waar uit zy voortkoomen. De vereeniging van het oxygène met deeze phosphorus-deeltjes geſchiedt nu, om deeze reden, alleen naby den phosphorus, die deeze uitvloeizels afgeeft, en de daar mede gepaard gaande loszetting van calorique, 't welk zich als eene lichtende ſtoffe vertoont, dus nu ook alleen naby den phosphorus plaats hebbende, zoo moet dan nu ook 't licht, het geen aan den phosphorus in dit geval gezien wordt, veel ſterker zyn, dan toen de phosphorus-deeltjes zich van den zelven verheften, en dus de loszetting van 't calorique, welke 'er by de vereeniging van 't oxygène met deeze deeltjes gebeurt, niet bepaaldelyk alleen naby den phosphorus plaats had.

Dit nu van het oxygène losgezette calorique, het geen zich in verylde lucht, wegens zyne meerdere ophooping rondsom den phosphorus, als een ſterker licht vertoont, moet ook teffens den phosphorus verwarmen. Hier uit laat zich nu de reden der ontvlamming van den phosphorus in verylde lucht, wanneer hy, op de ſtraks gemelde wyze, met katoen omwonden is, zeer duidlyk verſtaan. Wollen en katoenen ſtoffen zyn immers van dien welbekenden aart, dat zy de verſpreiding van 't calorique verhinderen. Het calorique, het geen 'er rondsom den phosphorus in

ver-

verylde lucht wordt losgezet, wordt dus door het katoen, het geen deszelfs verſpreiding belemmert, opgehouden; en dit calorique, zich dus aan de oppervlakte van den phosphorus verzamelende, geeft 'er eindelyk dien trap van warmte aan, die tot deszelfs aanſteeking vereischt wordt.

Wanneer een ſtukje phosphorus niet met katoen of iets dergelyks omwonden is, ontvlamt het niet in verylde lucht: om dat het calorique, het geen naby den phosphorus losraakt, zich dan, wanneer het door geen katoen of iets dergelyks worde opgehouden, zich zoo ſpoedig verſpreidt, dat 'er de phosphorus niet dien graad van warmte door aanneemt, die tot deszelfs aanſteeking vereischt wordt.

Schoon deeze verklaaring, zoo dra ik dezelve had ingezien, my voorkwam, uit het geen ons bekend is, zeer duidelyk af te leiden te zyn, heb ik echter getracht dezelve, ook voor het oog, door eene proefneeming te bevestigen. Ik heb namenlyk beproefd, hoe verre het door een thermometer zichtbaar kon gemaakt worden, dat de graad van warmte, naby de oppervlakte van den phosphorus, die met katoen omwonden is, grooter zy, wanneer het licht, voor de ontvlamming, op het ſterkſte is. Ten dien einde heb ik flet katoen, waar van een rolletje phosphorus, even als in de voorgaande proefneeming, omwonden was, vastgebonden aan een kleinen thermometer-bol, van omtrent ¼ duim middellyn, in diervoegen dat dezelve door het katoen omringd was, en dat het ſtukje phosphorus ſlechts omtrent ½ lyn afſtand van den bol had.

De

De uitkomst beantwoorde aan myne verwachting. Ik zag den thermometer, na dat het licht aan den phosphorus in verylde lucht begon toe te neemen, van 52 tot 57 graaden ryzen, eer de ontvlamming begon.

De grootheid van den thermometer-bol ſcheen my eene reden te zyn, dat dezelve niet hooger rees, eer de phosphorus ontvlamde. Ook had ik aan den phosphorus eenigen afſtand van den thermometer-bol gegeeven, op dat dezelve, door de aanraaking van den bol, niet verhinderd zoude worden dien graad van warmte aan te neemen, die tot deszelfs aanſteeking vereischt word. Dit deed my beſluiten de proefneeneeming te herhaalen met eenen thermometer van dat ſoort, waar van Dr. HUNTER ter waarneeming der warmte van dieren en planten heeft gebruik gemaakt (*), en waar van het kwikbolletje geen lyn middellyn had. Hier aan bond ik, op gelyke wyze, het katoen, het geen aan een rolletje phosphorus was vastgemaakt, en deed het thermometer-bolletje het midden der vlakte van dit rolletje phosphorus, het geen $2\frac{1}{2}$ lyn middellyn had, en 4 lynen lang was, onmiddelyk raaken. De lucht in het glas veryld hebbende zag ik den thermometer, na dat het licht aan den phosphorus toenam, van 46 tot 76 graaden ryzen, eer de ontvlamming begon. De ſchielyke verhitting van 't thermometer-bolletje by de ontvlamming deed hetzelve breeken, en dit heeft my van de herhaaling deezer proefneeming, met ſoortgelyken thermometer, doen afzien.

Schoon

(*) Philoſ. transact. vol. LXVIII. p. 7.

Schoon deeze thermometer nu niet daadlyk dien graad van warmte aanwees, welke tot de aansteeking van phosphorus in dampkrings-lucht vereischt wordt, leert deeze proefneeming echter, dat 'er een zeer aanmerklyke trap van warmte naby den phosphorus ontſtaat, eer dezelve ontvlamme. Het bolletje van den thermometer, welken ik tot deeze proefneeming gebruikte, was aan den onderkant buitengewoon dik van glas, en dit zal waarſchynlyk een der redenen geweest zyn, waarom dezelve, kort voor de ontvlamming, geen hoogeren graad van warmte aanwees. Immers is het in 't geheel niet te denken, dat de phosphorus, in verylde lucht, by een minderen graad van warmte dan in dampkrings-lucht ontvlammen zal.

Ik onderzocht ten laatſten, hoe verre de lucht, waar in de phosphorus ontvlammen kan, veryld kan zyn, en zag denzelven eenmaal ontvlammen in lucht, waar in de kwik van de verkorte pyl-buis ſlechts één lyn hoog wierd opgehouden.

Dit verſchynzel is tot nu toe, zoo veel my bekend is, het éénige voorbeeld eener waare ontvlamming in lucht, die zoo verre veryld is, als het door een lucht-pomp geſchieden kan. Geenzins kan men dit echter ontvlammen in het ydel noemen. Immers wanneer de kwik één lyn, of $\frac{1}{10}$ duim hoog in de kwik-buis, onder de klok geplaatst, wordt opgehouden, (het geen de uitterſte trap van veryling is, welke ik immer, by het gebruik van eene naauwkeurige pyl-buis, gezien heb door eene der meest geprezene lucht-pompen verkregen te worden) dan heeft

de lucht in de klok, by eene barometers-hoogte van 30 duimen, nog $\frac{1}{360}$ der digtheid van de dampkrings-lucht.

Het is voorzeker te verwonderen, dat het weinige gaz oxygène, het geen in zoo ſterk verylde lucht nog overig is, tot het ontvlammen van den phosphorus genoegzaam zy, daar alle andere brandende ſtoffen worden uitgedoofd in lucht die veel minder veryld is. De voornaame reden hier van meen ik reeds verklaard te hebben. Er is eene tweede omſtandigheid die, naar myn inzien, de ontvlamming in dit geval bevordert: dan ik weet dezelve tot nu toe op geene beſliszende wyze te beproeven.

Dat 'er by het branden van phosphorus in zoo ſterk verylde lucht eene waare verbranding plaats heeft, leert de merkbaare vermindering van 't gewicht van den phosphorus, na dat men de proefneeming in in eene ruime klok in 't werk geſteld, of eenige maalen herhaald heeft. Ook vindt men op de ſchotel der lucht-pomp het phosphorus-zuur, het geen uit eene vereeniging van het oxygène met het brandende lichaam, zoo als by alle ware verbrandingen plaats heeft, is voortgebracht.

Het branden van phosphorus in zoo ſterk verylde lucht is daarenboven vergezeld van verſcheiden opmerkenswaardige verſchynzelen, waar van ik nog kortelyk melding zal maaken.

1) Men ziet den phosphorus doorgaans, kort na dat de ontvlamming begonnen is, brandende uitſpattingen werpen, die zich, als zoo veele vuur-bal-

verhit is, zyn naar allen ſchyn veel fynder en ligter dan voor de ontvlamming; en hieraan is het waarſchynlyk toe te ſchryven, dat zy zich in het overgebleevene gaz azote, hoe zeer dit ook verydd zy, kunnen ophouden.

4) Wanneer men echter een geruimen tyd wagt, tot dat de phosphorus in de verylde lucht, waar in dezelve gebrand heeft, verkoeld zy, dan vallen deeze uitvloeizels na beneden. Dit ziet men 't best, wanneer men de proef in een glazen klok, op de ſchotel der lucht-pomp, in 't werk ſtellende, de lucht op de gewoone wyze van onderen in de klok laat ingaan, dan ziet men de gemelde verlichting, by het inlaaten der lucht, alleen naby de ſchotel der lucht-pomp, waar op de phosphoriſche uitvloeizels zyn neergevallen.

Wanneer men dampkrings-lucht of zuivere lucht, even voor of kort na het licht is opgehouden, van boven af laat invallen, en men zoo weinig lucht inlaat, dat de kwik ſlechts één of twee lynen in de korte pyl-buis ryze, dan ontvlamt de phosphorus doorgaans telkens op nieuw. Op deeze wyze is men inſtaat de gemelde verſchynzels zeer dikwyls te herhaalen, en naar maate men meerder of minder lucht inlaat, ziet men ook de verſchynzels verſchillen. Ik zoude in 't langwylige vervallen, indien ik ondernam alle de verſcheidenheden der verſchynzelen te verhaalen, die ik by deeze proefneemingen heb waargenomen. Zy zyn ook geenzins in omſtandigheden, die volkomen gelyk ſchynen te zyn, altoos dezelfde. Ik

heb opgemerkt dat phosphorus van verſchillende bereidingen, in zommige opzichten, verſchillende verſchynzels geeft. De uitſpattingen inzonderheid van den brandenden phosphorus zyn zeer onderſcheiden.

Wanneer men phyſiſche proefneemingen verlangt, welke ſchoone of het oog treffende verſchynzels geeven, zal men met de lucht-pomp niet wel iets kunnen aanvangen, het geen, naast de electriſche proeven in verylde lucht, door zyne fraaiheid en verſcheidenheid, meer algemeen behaagen zal. De proefneeming is door een ieder, die een lucht-pomp weet te behandelen, gemakkelyk te doen. Een klok van middelbaare grootte, ſlechts van een kraan voorzien, is daar toe 't best geſchikt. Ik heb tot deeze proefneeming doorgaans genomen rolletjes van 1½, 1¾, of uitterlyk 2 lynen middellyn, en 8 of 12 greinen gewicht, en hetzelve 1½ of 2 duimen hoog boven de ſchotel geſteld. Een ſtukje hout of kurk, het geen deeze dikte of hoogte heeft, kan daar voor dienen. Ter plaatze, waar op men den phosphorus wil ſtellen, behoort men een weinig week gemaakt wasch of iets dergelyks te doen aankleeven, om hier door den phosphorus vast te zetten.

By het inlaaten der lucht, en wel byzonderlyk wanneer men gaz oxygène of zuivere lucht in de klok laat ingaan, behoort men acht te geeven van niet te veel lucht te gelyk in te laaten: dewyl de grootere hoeveelheid calorique, by de verbranding van den phosphorus losgezet, de klok dan zoo ſpoedig verhit, dat zy gevaar loopt van te ſcheuren. By het ge-

bruik van ruime klokken heeft men dit minder te wagten; met kleine klokken is echter de proefneeming ook, by de gemelde voorzorg, met zekerheid in 't werk te ſtellen.

De proefneemingen, welke ik nu beſchreven heb, heb ik reeds in 't jaar 1794 meêgedeeld, in het derde ſtuk van de chemiſche oeffeningen door *Kastelein* uitgegeeven (*). Indien Prof. GÖTTLING en andere Duitſche ſcheikundigen, die het licht van den phosphorus in gaz azote hebben waargenomen (†), meer acht gegeeven hadden op het geen deeze proefneemingen duidlyk geleerd hebben, zouden zy niet zoo veel ophef gemaakt hebben van een verſchynzel, het geen zoo veel overeenkomst heeft met het beſchreven verſchynzel van het licht het geen phosphorus geeft, voor dat dezelve in ſterk verylde lucht ontvlamme. Het licht van phosphorus in het ydel der lucht-pomp doet immers duidlyk zien, dat de zeer geringe hoeveelheid gaz oxygène, die in hetzelve zyn kan toereikende is om phosphorus licht te doen geeven: en daar het bekend is, dat het gaz azote, op welke wyze men het moge voortbrengen, nimmer van gaz oxygène geheel bevryd is, zoo zouden zy uit myne proefneemingen hebben kun-

kun-

(*) Deeze proefneemingen zyn lang daar na in de *Annales de Chimie* geplaatst, Tome XXI, pag. 558. De lange tusſchenpoozing in de uitgaave van dit Journaal is de oorzaak, dat zy daar in niet vroeger gegeeven zyn. Men vindt eene Hoogduitſche vertaaling van dezelve in het *Neues Journal der Phyſik* van Prof. GREN, dritter band, pag. 96.

(†) *Neues Journal der Phyſik*, erſter band, 1795.

nen inzien, dat het weinige gaz oxygène, het geen met hun gaz azote onvermeidlyk vermengd was, toereikende moest zyn tot de voortbrenging van het licht, het welk zy hebben waargenomen. Wyders indien deeze ſcheikundigen overwogen hadden, hoe dat de toeneeming zelve van het licht, het geen de phosphorus geeft in verylde lucht, die zoo weinig gaz oxygène bevat, zich zeer gemaklyk verklaaren laat, zoo als ik heb aangetoond, volgens de wel bewezen grondbeginzels der nieuwe ſcheikunde, en dat deeze verklaaring zelve daar en boven bevestigd is door beſliszende proefneemingen, dan zouden zy niet in den waan hebben kunnen komen, van in het licht geeven van phosphorus in gaz azote bewysredenen gevonden te hebben tegens de grondbeginzels der nieuwe ſcheikunde. Dan daar de proefneemingen, welke de beroemde BERTHOLLET laatſtelyk gegeeven heeft, in het 3de ſtuk van het journal *d'Ecole Polytechnique*, op de overtuigendſte wyze hebben doen zien, dat de verſchynzels van den phosphorus, door Prof. GOTTLING en andere Duitſche ſcheikundigen waargenomen, volmaakt ſtrooken met de grondbeginzelen der nieuwe ſcheikunde, zoude het thans geheel onnut zyn de redeneeringen dier ſcheikundigen breedvoeriger te wederleggen door de proefneemingen, die ik in 't gemelde werk heb in 't licht gegeeven, voor al eer zy over de oorzaak deezer verſchynzelen zyn begonnen te twisten.

Ik zal hier alleen nog byvoegen, dat men gemakkelyk ſlaagen kan in te doen zien, dat de phosphorus

niet

niet het minſte licht geeft in gaz azote, welke volſtrekt geen gaz oxygène bevat; dit heb ik reeds, volgens myne aanteekeningen, doen zien den 18 January 1794, in eene les by Teylers ſtichting. Ik ſtelde gaz azote boven kwik, en ik zuiverde hetzelve geheel van gaz oxygène, door daar in een weinig phosphorus te houden op een heet gemaakt hol ſtuk yzer aan het eind van een gebogen yzerdraad, het geen ik door de kwik in deeze lucht inbracht. Al het gaz oxygène, het geen 'er in dezelve was, wierd nu gereedlyk door den geſmolten phosphorus aangenomen. De phosphorus, welke ik na de bekoeling door de kwik liet opryzen in het gaz azote, het welk op de gezegde wyze van gaz oxygène gezuiverd was, gaf niet het minſte licht. Wanneer men dan een zeer klein belletje van dampkrings-lucht in het glas laat opgaan, ziet men aanſtonds het gaz azote met phosphoriſch-licht vervuld, op gelyke wyze als wanneer men dampkrings-lucht inlaat in het ydel, in het welk de phosphorus heeft opgehouden licht te geeven, zoo als ik gemeld heb op bladz. 51.

In dezelfde les toonde ik aan, dat de phosphorus niet het minſte licht geeft in een volmaakt ydel. Ten dien einde deed ik phosphorus opryzen door de kwik in een barometer: wanneer deeze in 't ydel gekomen was, was 'er geen licht aan te beſpeuren. Om deeze proefneeming te doen gelukken, moet met een barometer neemen, welke volkomen van dampkringslucht gezuiverd is, door het kooken van de kwik in de buis: wanneer men deeze proefneeming in 't

werk

werk ſtelt met een barometer, in welken de kwik niet gekookt heeft, dan is de weinige lucht, welke in deszelfs ydel is, toereikende om den phosphorus licht te doen geeven: doch het licht is in dat geval van korten duur, vermits in het ydel van zodanig een barometer maar zeer weinig gaz oxygène zyn kan.

VYFDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van een toeſtel om te toonen, dat door de verbranding van kool in gaz oxygène *kool-zuur wordt voortgebracht.*

Om aan te toonen, dat by de verbranding van kool, het zy gewoone houts-koolen of anderen, de ſtoffe waar uit de kool beſtaat (thans *kool-ſtof* genaamd) zich vereenigt met het gaz oxygène van den dampkring, en dat door deeze vereeniging kool-zuur voortgebracht wordt, heeft LAVOISIER een toeſtel uitgedacht, grootdeels overeenkomende met het werktuig op plaat VII door A afgebeeld, doch waar aan ik eenige verandering heb laaten maaken, om denzelven gemaklyker te kunnen gebruiken. Ik heb ook den geheelen toeſtel zodanig ingericht, dat alle de daar toe hodige werktuigen en glazen lucht-digt aan el-

elkander geſchroefd worden, zonder dat men eenig fnaarzel nodig heeft, het geen de proefneming veel gemaklyker maakt, en aan den uitſlag meerder zekerheid geeft. A is een fornuis van geſlagen koper gemaakt, hebbende een rooſter, waar op de koolen liggen, by *k*, waar het aan het cylindriſche ſtuk *c*, in 't welk de asch valt, is aangeſchroefd. Aan *c* is aangeſchroefd een koperen buis *g*, die door de buigbaare buis *b* vereenigd is met den gazometer B; waar uit de lucht, welke de branding der koolen onderhouden moet, wordt aangevoerd. Deeze lucht wordt door de perszing van den gazometer B gedreven na de aangeſtoken koolen. De buis *i k* dient om de lucht, die voor de branding gedient heeft, te ontlasten. Deeze lucht wordt vervolgens door dezelfde perszing van den gazometer B gedreven door de glazen C, D, E, welke met geſmolten loog-zout, vooraf van kool-zuur wel gezuiverd, tot aan *l*, *l*, *l*, gevuld zyn, en laatſtlyk wordt dezelve ontvangen in den gazometer F. Van deezen gazometer laat men het water uit den cylinder wegloopen, en deszelfs kraan openſtaan, ten einde de trekking van deezen gazometer F medewerke met de perszing van den gazometer B, om de lucht door het loog-zout der glazen C, D, E te dryven.

Alle de deelen van deezen toeſtel zyn met elkander vereenigd door buigbaare buizen van het zelfde maakzel als bl. 32 beſchreven is, en deeze buizen zyn lucht-digt aangeſchroefd in *n*, *n*, *n*, *n*, *n*, door behulp van doorboorde kegelachtige ſtukken, ſluitende in kegelachtige holtens, en welke daar in door

ſchroeven aangedrukt worden, zoo als op bl. 9 beſchreven is. Al wat op deeze wyze wordt aangeſchroefd, mist nimmer lucht-digt te zyn. Vermits deeze aanſchroeving in alle gevallen te gebruiken en zeer gemaklyk is, zo heb ik dezelve laaten maaken aan al den toeſtel in dit deel beſchreven, waar aan eene lucht-digte ſluiting vereiſcht wordt. De glazen buizen o, o, o, p, p, p, zyn lucht-digt geſlepen in de halzen der fleszen C, D, E, zoo dat alle aanvoeging van deezen toeſtel lucht-digt is, zonder eenig ſmeerzel hier aan te gebruiken.

De aanſteeking der koolen in het fornuis A op de manier van LAVOISIER beproefd, en hier van de moeijelykheid en onnaauwkeurigheid ondervonden hebbende, heb ik hier voor aan het fornuis laaten maaken de zydelingſche buis q, welke aan het eind lucht-digt toegeſchroefd wordt door een dop r, waar in een glas lucht-digt gezet is, om hier door te zien, of de kool aangeſtoken zy, en in brand blyve. Wanneer de geheele toeſtel naar behooren geſteld en geſloten is, breng ik in de buis q een gloeijend koperen bolletje van $\frac{1}{2}$ duim middellyn, en ſtuw dit daar in voort door een dik yzerdraad tot op den rooster; en dan ſchroef ik ſpoedig de buis digt. De koolen nu door het gloeijende bolletje wordende aangeſtoken, open ik aanſtonds de kraan van den gazometer B, op dat de lucht uit denzelven aangevoerd den koolen-brand onderhoude.

In de fleszen C, D, E, ſtel ik het geſmolten loogzout tot op één duim breed na onder de halzen, zoo

zoo dat het zeven duimen hoog in elk der fleszen staat: dus moet de lucht, die voor de branding gediend heeft, en die uit de ondereinden der buizen *o*, *o*, *o*, naby de bodems in de fleszen komt, door drie maal zeven duimen hoogte van het loog-zout gaan, eer zy in den gazometer F vergaderd worde. Wanneer het gesmolten loog-zout niet meer water houdt, als tot deszelfs vloeibaarheid vereischt wordt, en van kool-zuur weggezuiverd is, dan zyn deeze drie fleszen met loog-zout genoegzaam, om uit de lucht, die 'er doorgaat, al het kool-zuur aan te neemen, dat daar in door de verbranding der koolen gevormd is. Men kan zulks op het best beproeven, door tusschen het laatste glas E en den gazometer F een dergelyk glas vol kalkwater te stellen: vermits dit kalkwater troebel wordt, wanneer de lucht die 'er doorgaat eenig kool-zuur bevat.

Om te onderzoeken, in hoe verre het gewicht van het koolzuur, voortgebracht door de vereeniging der koolstoffe met het gaz oxygène, overeenkome met het gewicht der verbrande kool, gevoegd by het gewicht der lucht, by deeze verbranding gebruikt, behoort men de fleszen C, D, E, met gesmolten loog-zout gevuld, als ook het met kool gevulde fornuis, voor de branding, naauwkeurig te weegen. De vermeerdering van 't gewicht van de fleszen C, D, E, wyst aan het gewicht van het kool-zuur door het loog-zout aangenomen, en dit stemt zeer naby overeen met 't verminderde gewicht der lucht tot de verbranding gebruikt, waar van de hoeveelheid wordt aangewezen

door

door de ſchaalen der gazometers B en F. Men heeft hier toe de hoeveelheid lucht, in F overgebracht, ſlegts af te trekken van de hoeveelheid uit B geduurende de proefneeming uitgedreven.

Wanneer het fornuis A met hard ſoldeer gemaakt is, gelyk het onze, en wanneer de buizen daar aan op de beſchrevene manier zyn aangeſchroefd, dan kan de hitte, die door de verbranding ontſtaat, aan deezen toeſtel geenerlei nadeel toebrengen. Met heeft dus hier voor niet nodig denzelven in een bak vol water of ys te ſtellen, zoo als door LAVOISIER voor zynen toeſtel is aanbevolen.

ZESDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van een toeſtel om de voorthrengzels van de verbranding der olie *te onderzoeken.*

Na dat ik een toeſtel voor de verbranding der olie in een beſloten glas had laaten vervaardigen, grootdeels overeenkomſtig de beſchryving en de afbeeldingen, die LAVOISIER van zynen toeſtel gegeeven heeft, en na dat ik by het gebruik van deezen toeſtel de gebreken had leeren kennen, waar van ik ſtraks ſpreeken zal, heb ik den toeſtel voor de verbranding der

die in een beſloten glas zodanig ingericht, als dezelve op plaat IX, fig. 1, is afgebeeld. — *a b* is een lamp, welker zamenſtelling hoofdzaakelyk overeenkomt met die van *Argands* lamp. De lucht wordt in deeze lamp gebracht alleen door de opening *c*, terwyl het ondergedeelte der lamp voor 't overige lucht-digt geſloten is. Over deeze lamp wordt geſteld de glazen buis *d e*, welke op deeze plaat duidelykheidshalve ter zyde van de lamp verbeeld wordt. De koperen band *f*, in welke deeze glazen buis met ciment is vastgezet, is geſlepen op den koperen buis *a*, en ſluit dus met behulp van een weinig ſmeer of weeke wasch lucht-digt op dezelve. De lucht, die door *c* na de lamp gaat, kan dus alleen ontlast worden door de opening in het koperen dekſtuk *b*, het geen op deeze buis is vast gezet. Op plaat VIII ziet men deeze lamp vereenigd met den gazometer, waar uit de lucht door de buis *i k* wordt aangevoerd, en met den toeſtel, waar in dezelve, na dat zy tot de verbranding gediend heeft, ter onderzoeking wordt overgebracht.

Deeze toeſtel heeft verſcheiden voordeelen boven dien van LAVOISIER. — 1) De lucht wordt, zoo dra zy tot de branding gediend heeft, afgevoerd door *b*: zy kan zich dus niet met de nieuws aangevoerde lucht vermengen, en hier door voor het aan den gang houden van den lamp niet hinderlyk zyn, zoo als plaats heeft in den toeſtel van LAVOISIER, waar by de lamp in een groot wyd glas geſteld is, waar in zich de lucht verſpreidt eer zy afgevoerd worde. 2) Door het vermeiden van de gezegde vermenging kan de branding

ook

ook met veel minder aanvoer van lucht onderhouden worden. 3) Het water of liever de waterdamp, welke er by de verbranding van olie geboren wordt, heeft geene geleegenheid om zich voor een gedeelte te verdikken in den toeſtel zelven, waar in de verbranding geſchiedt; waar door het weegen van het voortgebrachte water in den toeſtel van LAVOISIER moeijelyker en omſlagtiger is. 4) De aanvoering der olie, welke in den toeſtel van LAVOISIER veel omſlag vordert, geſchiedt hier veel gemaklyker door het glas het geen ter zyde van de lamp geplaatst is. 5) De geheele toeſtel is veel eenvoudiger dan dien van LAVOISIER, op plaat XI en XII van zyn traité de Chimie afgebeeld, en hier door is dezelve in 't gebruik ook veel gemaklyker, en aan minder gebreken onderhevig.

Het overige van den toeſtel, op Pl. VIII afgebeeld, komt, uitgezonderd de gazometers, hoofdzaaklyk overeen met den toeſtel door LAVOISIER tot het onderzoek van de voortbrengzels der olie gebruikt. Tuſſchen de lamp A en den gazometer B is een buis C, met hetzelfde vocht aantrekkend zout gevuld, waar van ik de bereiding op bladz. 38 gemeld heb, ten einde het gaz oxygène, het geen uit dien gazometer na de lamp aangevoerd wordt, zoo veel mogelyk van vocht te bevryden. De lucht, die voor de verbranding gedient heeft, wordt eerst ontfangen in het glas D, gaat vervolgens door de glazen ſlang in het glazen koelvat E opwaards, en loopt dan door het zout in de buis F. In het glas D verzamelt zich dus het water van den damp, die in hetzelve en in de glazen ſlang in E

verkoeld wordt; en het overige vocht, het geen de lucht, na door E te zyn doorgegaan, nog behouden heeft, wordt aangenomen door het zout in F. Uit F gaat de lucht vervolgens door de drie fleszen G, H, I, gevuld met gesmolten potasch van kool-zuur wel bevryd, en na dat zy hier aan het kool-zuur, het geen door de verbranding is voortgebracht, heeft overgegeeven, wordt zy ontfangen in den gazometer K. Alle de vereenigingen der gemelde glazen geschiedt door buigbaare buizen, en door myne gewoone wyze van aanschroeving (bladz. 9): hier door is de vereeniging van zoo veele stukken zeer gemaklyk, en men is altoos volkomen verzekerd, dat alles luchtdigt gesloten is.

Het olie-glas van den lamp *l*, het geen van boven met een koperen kapstuk *m* en een kraan *n* gesloten is, heeft door de buigbaare buis *o*, die op dit kapstuk en op het dekzel van het waterglas D op de gewoone wyze aangeschroefd is, met dit glas gemeenschap. Deeze sluiting van het olie-glas en deszelfs vereeniging met het glas D dienen om de lucht boven de olie dezelfde digtheid te doen hebben, als welke door de perszing van den gazometer in alle de overige met elkander vereenigde glazen van deezen toestel plaats heeft; en zulks is noodzaaklyk, vermits anders de lucht in het gesloten glas van de lamp, door haare meerdere digtheid en daar uit ontstaande meerdere veerkracht, niet alleen de olie verhinderen zoude in den koker, waarin het katoen staat, op te ryzen, maar zelfs, indien het olie-glas van boven niet gesloten was, door de olie ontsnappen zoude.

Wan-

Wanneer men de branding van de olie in deezen toeſtel zoo lang wil doen aanhouden, dat het nodig is de verbrande olie aan te vullen, dan ſchroeft men op de kraan *n*, die met een gat van ruim $\frac{1}{4}$ duim middellyn doorboord is, een wyde glazen buis van omtrent $2\frac{1}{2}$ voeten langte, waar in men de olie tot zodanige hoogte giet, dat haare perszing de uitzettingskracht der verdikte lucht in den toeſtel kan overwinnen; men ſtelt dan de kraan open, tot dat het olieglas der lamp weder tot de vereischte hoogte is aangevuld.

De proefneeming wordt door deezen toeſtel op eene gemaklyke wyze aangevangen. Na dat men den geheelen toeſtel in orde gebracht en aan den gazometer A de behoorlyke perszing gegeeven heeft, ſchroeft men, terwyl de lucht-kraan van deezen gazometer nog geſloten blyft, de buis aan *b* af, en men ſteekt dan de lamp aan door het gloeijend eind van een yzerdraad, het geen men door *b* inbrengt. Om zulks te kunnen doen, moet men vooraf aan het katoen van de lamp een zeer klein brokje phosphorus aangebracht hebben. Dit brokje moet echter ſlegts de grootte van een ſtip of ſpelde-punt hebben, vermits anders het glas van de lamp gevaar zoude loopen van wegens de hitte des aangeſtokerf phosphorus te breeken. Zoo dra dit vlam vat, opent men de lucht-kraan van den gazometer, om de lucht door de lamp te doen gaan, en men ſchroeft te gelyk de buis weder op *b*.

Om de proefneeming langer aan te houden, dan met één gazometer vol gaz oxygène geſchieden kan, gebruik

ik ook zoortgelyken toeſtel van twee kraanen, als op bladz. 31 beſchreven is. Deeze toeſtel is geſchroefd op de buis C in *c*; men vereenigt hier meê twee gazometers met gaz oxygène gevuld, en men opent de kraan van de tweede, zoo dra de eerſte van lucht ontleedigd is; voor deeze eerſte ſtelt men dan, na het ſluiten der kraanen, eenen tweeden gevulden gazometer in dezelfde plaats; dit doet men ook voor den tweeden, wanneer dezelve leedig is, en men kan op deeze wyze de proefneeming zoo lang aan den gang houden, als men tot zyn oogmerk nodig oordeelt.

Na het eindigen der proefneeming weegt men de glazen D & F, die ook voor de proefneeming moeten gewogen zyn; de vermeerdering van het gewicht wyst aan, hoe veel water 'er is voortgebracht. Op gelyke wyze onderzoekt men hoe veel kool-zuur de potasch in de fleszen G, H, I, heeft aangenomen. Wanneer de proefneeming met genoegzaame naauwkeurigheid in 't werk geſteld is, dan bevindt men, dat de ſom der gewichten van het water en van het kool-zuur, geduurende de verbranding der olie voortgebracht, zeer naby overeenſtemt met het gewicht der verbrande olie en der lucht', die zich met de zamenſtellende deelen der olie, die door de verbranding van een geſcheiden zyn, vereenigd heeft.

Ik had voorgenomen met deezen toeſtel te onderzoeken de zamenſtelling van verſchillende olien, en wel byzonderlyk de evenredigheid der beginzelen uit welke zy beſtaan: een onderzoek waar in LAVOISIER met zynen toeſtel niet heeft kunnen ſlaagen, zoo als hy er-

erkent in zyn traité de Chimie, p. 518; doch het breeken van het glas *d e* heeft my hier in verhinderd, en tot nu toe heb ik, ter herſtelling van hetzelve, geene zoo wyde glazen buis en zoo dun van glas, alsvoor deeze proefneeming vereischt wordt, kunnen verkrygen. Men wordt hier te lande in natuur en ſcheikundige naſpooringen, waar by men glas nodig heeft, dikwyls zeer verhinderd, vermits hier of in onze nabyheid geene glas-fabrik van wit glas gevonden wordt: vooral is zulks in deezen tyd zeer hinderlyk, nu de oorlog het verkrygen van glas uit Engeland zeer moeijelyk maakt

Ik zal hier alleen nog byvoegen eene beſchryving van de zamenſtelling der lamp by deezen toeſtel, ten dienſte voor die geenen die dezelve willen vervaardigen. Fig. 2 verbeeldt de rechtſtandige doorſneede van alle de ſtukken deezer lamp in hunne waare grootte: *a a* is een rond ſtuk koper, waar van de bovenzyde in fig. 3 te zien is; dit ſtuk is in het midden doorboord met een gat van ½ duim middellyn, en hier op ſtaat geſoldeerd de buis *b b* van dezelfde wydte. De buis *c c* wordt geſchroefd op *a a*. In de holte tuſſchen *b b* en *c c* ſtaat de olie, die uit het glas *d d*, welke aan *a a* is aangeſchroefd, door het gat *e e* wordt aangevoerd. In deeze olie ſtaat de koker, welke het katoen bevat; deeze is van hetzelfde maakzel als die van *Argand's* lampen. Wyders ſtaat op *a a* geſchroefd de koker *f f*, welke aan de binnenzyde heeft den ring *g g*, op welken het gewoone glas ſtaat. Om de buitenzyde van deezen koker *f f* ſluit de koperen band van de glazen buis *d e*. Aan den onderkant van *a a* is aan-

geſchroefd de koperen cylinder *i i*, hebbende de zydelingſche opening *k*, door welke de lucht wordt aangevoerd; deeze ryst gedeeltelyk door de buis *b b*, en gedeeltelyk door de gaten *l l l l*, waar van het ſtuk *a a* (fig. 3) doorboord is, en vervolgens door de tusſchenruimte tusſchen *c c* en *f f*. Dus gaat de lucht ter weêrzyde langs het brandende lemmet, even als in de gewoone *Argand's* lampen. Om het lemmet op de vereischte hoogte te ſtellen, dient de koperen ſchuifdraad *m m*, welke lucht-digt gaat door het doosje met leeren ſchyven *n*. Aan den draad *m m* is verbonden de beugel *o* (fig. 1) welke vast is aan den ring, op welken het katoen is vast gemaakt. — De ſchuifdraad *m m* wordt op en neer geſchroefd door de moerſchroef *p*, draaiende in den beugel *q q*.

De beſchreven toeſtel, offchoon dezelve, wegens de eenvoudigheid van dat gedeelte, waar in de verbranding geſchiedt, en wegens de beknoptheid der twee daar toe nodige gazometers, veel minder plaats beſlaat, dan de *Lavoiſieriaanſche*, is echter wegens de verééniging der daar toe onvermydelyke deelen te omſlachtig, om by het geeven van natuur- of ſcheikundige leszen gebruikt te worden: waarom ik op een ander eenvoudiger middel bedacht geweest ben, om aan te toonen, dat 'er by het branden van olien waten en koolzuur-lucht voortgebracht worden, en om wyders hier uit te kunnen afleiden, uit welke beginzelen de olie is zamengeſteld. Ten dien einde heb ik eerst de ontvlambaare lucht uit de olie, welke alleen (zoo als men weet) by het branden der olie de vlam

geeft,

geeft, door hitte voortgebracht (a) en in een gazometer verzameld; vervolgens heb ik deeze ontvlambaare lucht in gaz oxygène doen branden, waar tod ik gebruik gemaakt heb van den toeſtel op Pl. V afgebeeld. Wel haast ziet men by deeze beproeving, even als by het branden van zuïver gaz hydrogène, dat 'er water wordt zamengeſteld, dewyl de bol van binnen ras met damp beſlaagen is, welke trapswyze toeneemende in druppels zamenloopt, die nederzakkende in den hals van den bol zich verzamelen, zoo dat men na korten tyd eene aanmerklyke hoeveelheid op de kwik ziet dryven. Dan na dat deeze branding een kwartier geduurd heeft ziet men, dat de vlam reeds merkelyk verflauwd is, en vervolgens meer en meer verflauwende eindelyk ophoudt. Om nu de geſteldheid der lucht te onderzoeken, waar in deeze ontvlambaare lucht ophoudt te branden, breng ik door middel van den toeſtel, in fig. 4. (Pl. V.) afgebeeld, eenige vochten in den bol; — *a a* is een glazen buis, waar in het vocht gegoten wordt; deeze wordt gefloten of geopend door de kraan *b*, waar aan op de gewoone wyze is aangeſchroefd het gebogen buisje *c d*, welks eind *d* in den hals van den bol ſtaat naast of achter de pypjes; waar door de beide luchten uit de gazometers worden aangevoerd. Deeze toeſtel is vast

(a) Men kand e ontvlambaare lucht uit de olyf-olie of lamp-olie gereedlyk door hitte voortbrengen, wanneer men dezelve met versch gebrande of levendige kalk, vermengt, en hier van een deeg of dik beſlag maakt.

vast gemaakt aan een houten ſtyl, die aan de plank, waar op de gazometers ſtaan, wordt aangeſchroefd. Door deezen toeſtel breng ik in den bol een quart pint kalk-water; dit ziet men aanſtonds troebel worden. Vervolgens voeg ik hier by geſmolten potasch, van koolzuur-lucht wel gezuiverd; hier na ziet men door de opryzing van de kwik in den bol, dat een aanmerklyk gedeelte der lucht door de loog wordt opgeſlorpt; waar door dan, volgens de bekende eigenſchappen der koolzuur-lucht, bewezen wordt, dat het gaz oxygène in den bol, waar in de ontvlambaare lucht van olie gebrand heeft, voor een groot gedeelte in koolzuur-lucht veranderd is, en dat deeze koolzuur-lucht uit de verééniging van de koolſtoffe deezer ontvlambaare lucht met het gaz oxygène geboren is.

Men kan zich ook van deezen toeſtel bedienen om te onderzoeken, in welke evenredigheid het carbone en het hydrogène in eenig gaz hydrogène vermengd zyn. Ten dien einde behoort men nauwkeurig te meeten de hoeveelheid van het gaz, het welk in den bol overig is, na dat de geſmolten potasch daar uit al de koolzuur-lucht heeft aangenomen, die door de verbranding is voortgebracht. Wanneer men deeze hoeveelheid aftrekt van de vooraf gemeetene hoeveelheid lucht, die by den aanvang der proefneeming in den bol was, dan vindt men de hoeveelheid koolzuur-lucht, die door de verbranding voortgebracht, en door de potasch aangenomen is. Daar nu de evenredigheid van het carbone in de koolzuur-lucht bekend is,

is, kan men hier uit gemaklyk bereekenen, hoe veel carbone 'er in de verbrande hoeveelheid van het gaz hydrogène carboné geweest is.

Deeze manier van de evenredigheid van het carbone in eenig gaz hydrogène wel te beproeven kan van eene wezentlyke nuttigheid zyn, voor die geenen die de inademing van gaz hydrogène carboné in longeteering, volgens de manier van Dr. BEDDOES, beproeven willen. Het blykt uit het geen Dr. BEDDOES hier van in 't licht gegeeven heeft, dat men op deeze zeer veranderlyke evenredigheid weinig acht gegeeven heeft in de proeven, die men van de inademing van dit gaz in de gemelde ziekte genomen heeft (†). Dan de heilzaame uitwerking der inademing van dit gaz, welke men in zommige gevallen heeft waargenomen, doch die men in andere gevallen heeft zien miszen, zal ligtlyk grootdeels van de hoeveelheid of evenredigheid van het carbone in zodanig gaz afhangen.

(†) TH. BEDDOES, conſiderations on the medical uſe and productions of factitious airs, 5 parts, London 1796 & 1797.

ZEVENDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van een toeſtel en van proefneemingen ter ontbinding van Alcohol.

Dr. PRIESTLEY ontdekte toevallig, dat koper in eene zwarte wryfbaare aan houtskool zeer gelykende zelfſtandigheid verandert, wanneer dit metaal, terwyl het gloeijend is, aan den damp van wyngeest is blootgeſteld. Vervolgens deeze zelfſtandigheid beproevende, zag hy hier by verſcheiden uitwerkzels, welke met die van houtskool volkomen overeemſtemden. Hy verkreeg ook ſoortgelyke koolachtige zelfſtandigheden van andere metaalen, door ze in ſteene buizen te gloeijen, en daar over den damp van wyngeest te dryven en, noemde dezelve *metaal-kooleu* (*charcoal of metals*) (*).

Deeze proefneemingen overweegende kwam ik op de gedachte dezelven te herhaalen, met oogmerk om te beproeven, of zy omtrent den aart van de koolſtof (*carbone*) eenig licht konden geeven De koolſtof, welke in de *Lavoiſieriaanſche* ſcheikunde als een grondbe-

(*) PRIESTLEY Experiments and obſervations, Birmingham 1790, vol. III, pag. 425.

beginzel wordt aangemerkt, is my van den eerſten tyd af aan, na dat ik de nieuwe chemiſche leer heb aangenomen, doorgaans toegeſchenen eene ſtoffe te zyn uit het hydrogène met eenig ander daar mede vereénigd beginzel te zamen geſteld (†): vermits men by de groeijing van die planten, die alleen uit 't water en uit den dampkring gevoed worden, koolſtof ziet gevormd worden in zulk eene hoeveelheid, dat derzelver oorſprong niet wel aan de ontbinding van die geringe hoeveelheid koolzuur-lucht, die met de dampkrings-lucht vermengd is, kan worden toegeſchreven. Daar nu de uitwerkzels, die PRIESTLEY van zyne proefneemingen met verkregene metaal-koolen beſchreven heeft, duidlyk leeren, dat deeze metaal-koolen koolſtof bevatten, en daar deeze koolſtof hier ontſtaan is uit wyngeest, welke men weet grootdeels uit hydrogène te beſtaan, zoo dacht my, dat een verder onderzoek van de vorming en van den aart deezer metaal-koolen aanleiding zoude kunnen geeven, om wat nader in te zien, op wat wyze uit hydrogène koolſtof kan gebooren worden.

Tot deeze proefneemingen maakte ik gebruik van ſteenen buizen, die $1\frac{1}{4}$ duim wyd en 44 duimen lang waren, uit de fabriek van *Wegdwood* te *Newcastle* verkregen, zynde zoortgelyke buizen, en van dezelfde aarde, als welke hier toe door Dr. PRIESTLEY gebruikt

(†) Zie de noot *f* in de ſchets der *Lavoiſieriaanſche* ſcheikundige leer, welke ik gegeeven heb in 1787, achter het eerſte vervolg van proefneemingen met Teylers Electrizeer-machine, zynde het 4de deel der verhandelingen van dit Genootſchap.

bruikt waren. Dan vermits ik by voorige proefneemingen omtrent de decompoſitie van water, welke ik in deeze buizen in 1789 beproefd heb, bevonden had, dat zy, by eene ſterke verhitting, zeer aan 't ſpringen onderhevig waren, en vermits ik dit noch door eene omkorsting, noch door ze in een zandbad te leggen, konde voortkomen, beſloot ik deeze ſteene buizen in een yzeren buis A B (Pl. IX) van dezelfde langte, waar van het eene eind A geſchroefd wordt aan het boveneind van de tinnen ſlang van een gewoon koelvat. Het andere eind B van de yzeren buis, welke horizontaal, en 2 duimen boven den rooster van een fornuis ligt, wordt geſlooten met een wel ſluitend yzeren dekzel C, het geen daarenboven door ſmeerzel lucht-digt gemaakt wordt, en in het welk eene naauwe yzeren buis D, van 10 duimen, zodanig vast geſoldeerd is, dat deeze ter wederzyde van het dekzel 5 duimen langte heeft. In het buitenſtaand gedeelte deezer buis is eene kleine glazen kolf E gecimenteerd, waar in de wyngeest gekookt wordt. Het andere gedeelte der buis D ſluit juist in de ſteenen buis, waar door de wyngeest-damp dus alleen door de ſteenen buis geleid wordt. Aan de uitloop-pyp van het koelvat is een digt ſluitend glas F met twee halzen, waar in de wyngeest, die niet ontbonden wordt, ontfangen, en waar uit de lucht door eene buis G afgeleid wordt na den gazometer H, in welken dezelve wordt ingebracht op de manier op bladz. 34 beſchreven (*).

Ik

(*) Van denzelfden toeſtel heb ik verſcheiden maalen gebruik gemaakt, om de ontbinding der zamenſtellende deelen van 't water aan te

Ik begon met den damp van 1½ oncen zuiveren wyngeest (*alcohol*) te laaten gaan over gloeijend rood koperdraad van $\frac{1}{10}$ duim middellyn. Hier van lag ik agt draaden in de ſteenen buis nevens elkander, wegende te zamen 2010 greinen (4$\frac{7}{8}$ oncen). Vervolgens maakte ik het middengedeelte, en wel omtrent de helft van derzelver langte gloeijende, en deed toen den wyngeest kooken. Zoo dra de wyngeest begon te kooken, kwam 'er eene groote hoeveelheid ontvlambaare lucht te voorſchyn, waar door in minder dan 10 minuten een groot glas van omtrent een cubik voet inhoud gevuld wierd. Ik had geenen toeſtel by der hand, om de overige lucht, die 'er wierd voortgebracht, te vangen of te meeten: doch daar deeze bewerking en voortbrenging van lucht omtrent één uur op eene eenparige wyze voortging, eer al de alcohol verkookt was, gis ik, dat omtrent 6 cubik voeten lucht hier uit voortgekomen zullen zyn. Het koperdraad bevond ik, zoo verre het gegloeid had, omkorst met eene zwarte ſtof, welke daar afgeſchrapt zynde 88 greinen woog.

Ik herhaalde deeze proefneeming met hetzelfde koperdraad, waar over ik nu den damp van 6 oncen wyngeest liet gaan. Hier van wierd gelyk tydig meer damp voortgebracht, en nu was ook de voortbrenging van ontvlambaare lucht veel ſneller, zoo dat een glas van

te toonen, door den damp van water, het geen in de glazen kolf E kookte, te doen gaan over dunne yzeren plaatjes, ſpiraals-wyze gewonden, en waar mede de gemelde buis zoo veel mogelyk gevuld was.

van één cubik voet inhoud, nu in byna 6 minuten gevuld wierd. Omtrent drie oncen vocht vond ik weder in 't glas F, het welk aan de uitloop-pyp van 't koelvat geplaatst is: zoo dat 'er derhalven omtrent 3 oncen van den wyngeest by deeze proefneeming ontbonden waren; en hier van waren, zoo ver ik dit ten naasten by heb kunnen meeten, ruim 10 cubik voeten gaz hydrogène voortgebracht. Het koperdraad vond ik nu, zoo ver het gegloeid had, in eene zwarte zeer brooze zelfstandigheid veranderd, die gedeeltelyk, toen ik ze uit de buis deed, tot stof viel. Het overige van het koperdraad, het geen nog zyne gedaante behield, had meer dan 2 lynen middellyn verkregen, doch was grootdeels zoo broos, dat het by de minste aanraaking brak. Zommige van deeze brokken waren van binnen even zwart als van buiten, zoo dat 'er niets van het koper of deszelfs kleur in te bespeuren was. Andere, en wel die geene, welker middellyn minder uitgezet was, hadden van binnen iets van de kleur van 't koper behouden; dit zag ik toeneemen by het doorbreken, naar maate ik de einden der draaden naderde; de min gegloeide deelen waren alleen oppervlakkig op de gemelde wyze veranderd, en het geen vervolgens nog minder gegloeid had, was met de gezegde zwarte stoffe slegts omkorst. Het gewicht van al de koolachtige zelfstandigheid, by deeze proefneeming verkregen, bedroeg 792 greinen. Het gewicht van het onveranderd gedeelte van het koperdraad afgetrokken zynde van het geheele gewicht, bleek het, dat het koper, het welk in deeze zelfstandigheid ver-

veranderd was, gewogen had 612 greinen, en dat dus de aanwinst van gewicht by deeze verandering was 280 greinen.

By eene derde proefneeming deed ik 392 greinen koperdraad in de buis, waar van ik wéder omtrent de helft der lingte deed gloeijen. Doch nu maakte ik de gloeijing doorgaans wat sterker, herhaalende wyders de proefneeming op gelyke wyze. Hier van verkreeg ik 1040 greinen koolachtige zelfstandigheid, het koperdraad, het geen tot deeze zelfstandigheid verandert was, had gewogen 749 greinen, zoo dat de aanwinst van gewigt was 292 greinen.

De uitkomsten deezer proefneemingen verschillen alleen hierin van die van Dr. PRIESTLEY, dat de koolachtige zelfstandigheid by dezelve verkregen meer koper bevatten. Dr. PRIESTLEY verkreeg in zyne eerste proefneeming 446 greinen metaalkool, en hier in waren niet meer dan 28 greinen koper; en in eene andere proefneeming verkreeg hy 588 greinen van slechts 19 greinen koper. Misschien kan dit verschil daar van afhangen, dat PRIESTLEY, het koper, volgens zyn verhaal, niet slechts gegloeid, maar daadelyk gesmolten heeft; het geen my, vermits ik de steenen buizen niet onmiddelyk in het vuur heb kunnen leggen, maar ze wegens het barsten in een yzeren buis heb moeten sluiten, by het gebruik van het fornuis, daar toe gebezigd, niet doenlyk geweest is.

Ik nam vervolgens dezelfde proefneeming met even veel yzerdraad van dezelfde dikte, waar over ik den damp van water en wingeest deed gaan. Hier van wierd

flechts omtrent half zoo veel ontvlambaare lucht, naar rede van de hoeveelheid alcohol, voortgebracht als by de voorgaande proefneeming. Zoo verre de draad gloeijend geweest was, zag ik aan 't yzer in 't geheel geene zwarte ſtof: deszelfs oppervlakte had alleen eene hooge blaauwe kleur aangenomen; doch voor aan in 't voorſte gedeelte der buis, na by de plaats waar het yzerdraad was begonnen te gloeijen, was het zelve met eene zoortgelyke zwarte ſtof omkorst, als waar mede de ongegloeide einden van het koperdraad in de voorige proefneeming bezet waren; met dit onderſcheid alleen, dat deeze ſtof, aan het yzer aangezet, veel ligter was; ook lag hier van een gedeelte vlokswyze in de buis. Aan het ander eind van de draaden, of aan de buis, was niets diergelyks te zien. Deeze ſtof van de draaden en uit de buis by een verzameld woog 18 greinen. Zeer verwonderd dat de koolachtige ſtof, by deeze proefneeming voortgebracht, alleen op de gemelde plaatzen te vinden was, herhaalde ik deeze proefneeming in eene andere fteenen buis, om te zien, of dit door eenige toevalligheid veroorzaakt was; ik keerde ook om deeze reden het yzerdraad om, zoo dat nu de andere einden in 't voorſte gedeelte der buis lagen. De uitſlag was volkomen dezelfde: de ontvlambaare lucht, welke hier by voorgebracht wierd, merkte ik nu op met veel zwarte ſtof bezet te zyn.

De PRIESTLEY zegt bevonden te hebben, dat het ziver op byna gelyke wyze als het koper door den damp van wyngeest aangedaan wordt. Ik heb, om dit

 te

te beproeven, genomen fyn zilver, in draaden van één lyn middellyn: ik heb hetzelve zoo verre gegloeid, dat zy gedeeltelyk gesmolten zyn, en hier over den damp van 3 oncen wyngeest geleid. Er wierd wel, even als by de voorgaande proefneeming, veel ontvlambaare lucht voortgebracht; doch aan de oppervlakte van het gesmolten, zoo min als aan die van het ongesmolten zilver, was geene zwarte stof te bespeuren. Ik vermoede daarom, dat het zilver, waar van Dr. PRIESTLEY zoortgelyk uitwerkzel als van het koper gezien heeft, geen zuiver zilver, maar met koper vermengd zal geweest zyn.

Het lood en het tin ook ten deezen opzichte willende beproeven, heb ik, wegens deszelfs ligte smeltbaarheid, in yzeren goodtjes gelegd, welke in de steenen buizen pasten, en op gelyke wyze telkens den damp van 3 oncen wyngeest over de gloeijende oppervlakten van deeze metaalen geleid. De voortbrenging der ontvlambaare lucht was even snel als by het yzer en het zilver; doch na de verkoeling was er aan de oppervlakten van deeze gegloeide metaalen geene zwarte stof te zien.

Nu ging ik over tot het onderzoek van den aart en de zamenstelling der verkregene zwarte stoffen, en begon met die van het koper. Hier van stelde ik 40 greinen (namelyk van dat gedeelte, het welk geheel en al zwart geworden, en tot stof gevallen was) in 140 cubik duimen zuiver gaz oxygène, uit manganèse voortgebracht, boven kwik, daar toe gebruik maakende van den nieuwen toestel, om de proefneemingen

in

in lucht, door kwikzilver afgeſloten, gemaklyk en met de meeſte naauwkeurigheid te kunnen verrichten, welke ik in het negende hoofdſtuk beſchryven zal. De hoeveelheid lucht in de klok, by den aanvang der proefneemingen beſloten, was 140 cubick duimen. De zwarte ſtof ſtak ik aan door een gloeijend yzer, door de kwik ingebracht, waar meede ik een klein brokje phosphorus, geen $\frac{1}{100}$ grein weegende, deed ontvlammen, het geen ik, om des te zekerder deeze aanſteeking te kunnen doen, op de kool gelegd had. Deeze ſtof brandde zeer fel, even als houtskool in gaz oxygène gewoon is te doen. Na de branding bracht ik een once potasch, van koolzuur wel gezuiverd en in water ontbonden, in deeze lucht. Na twee dagen zag ik, dat er in de klok 56 cubick duimen lucht overig waren; en deeze lucht bevond ik vervolgens, door het weder inbrengen van potasch, niet verder te verminderen, en dus geene koolzuur-lucht (*gaz acide carbonique*) meer te bevatten. Hier uit bleek dus, dat er 84 duimen gaz oxygène, door het daar in branden van metaal-kool, in koolzuur-lucht veranderd waren, en dat derhalven deeze ſtof waare koolſtof bevatte. Het overgeblevene der verbrande ſtof woog 30 greinen. Hier in was het koper nog met zoo veel koolſtof vereenigd, dat het byna dezelfde kleur behouden had.

Ik heb vervolgens beproefd de koolſtof van het koper geheel af te ſcheiden, door van het overgeblevene ſleehts weinige greinen in zuiver gaz oxygène aan te ſteeken; dan het branden van deeze metaal-kool houdt

op

op, zelfs in het zuiverſte gaz oxygène, zoo dra de koolſtof van dezelve tot een zekeren graad verminderd is: terwyl het koper altoos, na deeze verbranding, met een aanmerkelyke hoeveelheid koolſtof vereenigd in een zwartachtig poeder overblyft. Hier van heb ik het koper vervolgens afgeſcheiden, door het te ontbinden in ſalpeter-zuur: by deeze ontbinding vindt men de koolſtof, waar in na afwaszing geen koper meer te beſpeuren is, op den bodem van het glas liggen.

Uit het voorafgaande onderzoek blykt het derhalven, dat de zelfſtandigheid, welke men van gloeijend koper door den damp van wyngeest verkrygt, beſtaat in koolſtof met koper vereenigd. Hier in zien wy derhalven eene ſoortgelyke vereeniging van de koolſtof met het koper, als welke men in het potlood vindt van de koolſtof met het yzer, het welk ook deswegens by de nieuwe Franſche benaaming, *carbure de fer* genaamd wordt. De gemelde kool-aartige zelfſtandigheid van koper is derhalven, volgens deeze nieuwe benaaming, eene waare *carbure de cuivre.*

Om den oorſprong der koolſtof in de verkregene *carbure de cuivre* te verſtaan, behoort in de eerſte plaats in aanmerking genomen te worden, uit welke grondbeginzelen de wyngeest beſtaat. Hier omtrent kunnen de proefneemingen, door LAVOISIER in 't werk geſteld, zoo ver my bekend is, het best onderrichten. Volgens dezelven beſtaat 1 ℔ zuivere wyngeest uit 1 onc. 2 dr. 3½ gr. hydrogène, 4 onc. 4 dr. 37½ gr. koolſtof, en 10 once 1 dr. 29 gr. water. (Mémoires de l'Academie des ſciences, 1784, pag. 600.)

De koolſtof is derhalven eene van de zamenſtellende deelen van den wyngeest, en bedraagt, volgens gemelde proefneemingen, meer dan ½ gedeelte van deszelfs gewicht. Men ziet hier uit gereedlyk, van waar het gloeijende koper, wanneer de damp van wyngeest 'er over gaat, zoo veel koolſtof verkrygt. Er gebeurt namelyk eene waare ontbinding der zamenſtellende deelen. Zy worden van één geſcheiden, wanneer de alcohol, in de form van damp, over het gloeijend koper gaat; deszelfs carbone wordt door het koper aangenomen, en verandert hetzelve in carbure. Het hydrogène van den wyngeest vereenigt zich teffens in de gloeijende buis met het calorique, en wordt hier door gaz hydrogène (ontvlambaare lucht). Het water van den wyngeest blyft onontbonden, en behoudt een zeer gering gedeelte van het hydrogène en carbone, welke daar meede in den zuiveren wyngeest vereenigd waren. Dit vindt men in het glas F: deszelfs ſpecifique zwaarte bevondt ik 996; waar uit bleek, dat het zeer weinig wyngeest bevatte.

De hoeveelheid carbone in den ontbonden wyngeest, tot deeze proefneeming gebruikt, is veel grooter, dan die zich met het koper vereenigd heeft. Immers bevatten 6 oncen wyngeest, volgens LAVOISIER, 824 greinen carbone, daar 'er zich met het koper, by de laatſte proefneeming, ſlechts 292 greinen carbone vereenigd hebben. Dus is 'er dan by de ontbinding van de 6 oncen wyngeest, in deeze proefneeming, veel meer carbone los geraakt, dan 'er zich met de verkregene carbure vereenigd heeft: en dus blykt uit dit na-

der

der onderzoek, dat men hier geenzins aan eenige verandering van hydrogène in carbone, of voortbrenging van carbone uit de vereeniging van hydrogène met eenig ander onbekend beginzel te denken heeft; waar omtrent ik by den aanvang deezer proefneemingen eenig vermoeden had.

Maar waar blyft dan het overige van het carbone, het geen by deeze ontbinding van den damp van alcohol, van deszelfs hydrogène en water los gemaakt wordt? Een groot deel wordt hier van door het gaz hydrogène ontbonden: want het gaz, het geen by deeze proefneeming te voorſchyn komt, is een *gaz hydrogène carboné*; hetzelve heeft deswegens ook veel meer zwaarte dan zuiver gaz hydrogène. Ik bevond deszelfs zwaarte iets meerder dan de helft van de zwaarte van de dampkrings-lucht te zyn, en dus veel te verſchillen van de zwaarte van zuiver gaz hydrogène, welke ſlechts $\frac{1}{11}$ van die der dampkrings-lucht is.

Een gedeelte van dit carbone was in de hier by verkregene ontvlambaare lucht niet ontbonden, maar wierd door dezelve ſlechts mede gevoerd, en vertoonde zich in de voortgebrachte lucht, zoo dra zy zich boven 't water in den waterbak verhefte, als een zwartachtige rook, die zomwylen kleine wolkjes, doch meest ſmalle ſtreecken maakte. Deeze zet zich ook ſomtyds tegen de binnen zyde van 't glas aan, waar in de lucht wordt opgevangen; en maakt daar een zwart aanſlag.

Het carbure van het koper, het geen by deeze proefneeming verkregen wordt, bevat derhalven ſlechts een gedeelte der koolſtof, welke by de ontbinding van

den wyngeest wordt losgemaakt. Daar nu de opneeming en meêvoering van het losgemaakte carbone, door het gaz hydrogène, het welk gelyktydig wordt voortgebracht, niet kan tegen gehouden, en de hoeveelheid van hetzelve niet kan onderzocht worden, dewyl een gedeelte van de koolstof, welke door het gaz hydrogène wordt meêgevoerd, in de spiraal-buis van het koelvat hangen blyft, zoo is dan deeze wyze van den wyngeest in deszelfs bestanddeelen te ontleeden, niet geschikt om de juiste proportie, welke dezelve in den wyngeest hebben, met eenige naauwkeurigheid te leeren kennen. Zy is echter zeer geschikt om aan te toonen, dat de wyngeest voor het grootste gedeelte uit dezelfde beginzels als het water bestaat, dewyl het water, het geen by deeze ontbinding te voorschyn komt, doorgaans meer dan de helft heeft van het gewicht van den gebruikten alcohol: ook toont zy aan dat de wyngeest hier in van water verschilt, dat in denzelven het oxygène met eene veel grootere hoeveelheid hydrogène, en daar en boven ook met veel carbone vereenigd is. Om zulks te toonen, verdient deeze bewerking voorzeker de voorkeuze boven die geene, die door LAVOISIER in 't werk gesteld is, door namelyk den wyngeest in gesloten glazen te laaten branden: want daar by loopt men gevaar van verbryzeling der glazen, waar in zulks geschiedt, by de aansteeking van den wyngeest-damp, welke in besloten lucht wordt opgenomen, het geen LAVOISIER éénmaal gebeurd is, toen hy in de Fransche Academie, in tegenswoordigheid zyner mede amptgenooten,

dee-

deeze proefneeming herhaalen wilde. (Traité de chimie, tom. II, pag. 501.)

De van één ſcheiding der beſtand-deelen van den wyngeest wordt in deeze bewerking, zoo het ſchynt, bevorderd door eene vermeerderde affiniteit, welke het koper, door gloeijing, tot het carbone van den wyngeest verkrygt. Gedeeltelyk echter ſchynt deeze van één ſcheiding toe te ſchryven te zyn aan de vereeniging van het calorique met het hydrogène van den wyngeest, waar door gaz hydrogène ontſtaat, en teffens het carbone, het geen met het hydrogène vereenigd was, gedeeltelyk los gezet wordt. Dit carbone maakt dan de zwartachtige wolkjes, die zich in het gaz hydrogène, wanneer het te voorſchyn komt, vertoonen, en die een zwart aanzetzel maaken aan de binnenzyde van het glas, waar in het gaz wordt opgevangen.

Dat de ontbinding van den wyngeest, wanneer deszelfs damp over koper gaat, grootdeels aan de gezegde vereeniging van deszelfs hydrogène met het calorique moet toegeſchreven worden, wordt nader bevestigd: vermits de wyngeest-damp op diergelyke wyze, ſchoon niet zoo ſnel, ontbonden wordt, wanneer men denzelven laat gaan over zodanige lichaamen, die, wanneer zy gloeijen, het carbone niet aantrekken. Van dien aart zyn, volgens de hier boven beſchreve-ne proefneemingen, het zilver, het lood en het tin.

De zwarte ſtof, welke ik aan het yzer, in de twee ſtraks gemelde proefneemingen, vond aangeſlaagen ter plaatſe waar hetzelve niet gegloeid had, heb ik bevonden door den magneet te worden aangetrokken:

waar uit blykt, dat dezelve yzer bevat, en dat zy dus een *carbure de fer* is. Om welke reden men deeze ſtof alleen op de gemelde plaats aan het yzerdraad aantreft, weet ik niet te verklaaren.

Ik heb gemeend dat de overige metaalen ook wel ten deezen opzichte verdienden beproefd te worden: of zy naamlyk, gloeijend zynde, het carbone uit den wyngeest aantrekken, en of hier by eenig ander onvoorzien verſchynzel zich mogt opdoen. — Met dit inzicht heb ik beproefd *Zinc*, *Bismuth*, *Antimonie*, *Cobalt*, en *Manganéſe*. By de beproeving van alle deeze metaalen heb ik niets aanmerkings waardig beſpeurd, en aan geen van dezelve was, na de proefneeming, éénige koolachtige zelfſtandigheid te zien.

Het gaz hydrogène carboné, het geen by alle deeze proefneemingen wierd voortgebracht, waar by het metaal in geen carbure veranderd wierd, had zeer naby dezelfde ſpecifike zwaarte, als dat by de proefneemingen met koper verkregen: dus was ook hier mede ten naasten by evenveel koolſtof vereenigd.

ACHT-

ACHTSTE HOOFDSTUK.

Beſchryving van een toeſtel om de Oxidatie der Kwik *op eene gemaklyke wyze aan te toonen.*

LAVOISIER zegt in zyn traité de chimie, tome II, p. 521. „ Terwyl van alle de proefneemingen, „ welke men omtrent de oxidatie der metaalen kan in „ 't werk ſtellen, de proefneemingen op 't kwikzilver „ de befliszendſte zyn, zoo zoude het te wenſchen „ zyn, dat men een eenvoudigen toeſtel konde uitden„ ken, door welke men deeze oxidatie en de uitkom„ ſten, welke men daar van verkrygt, in openbaare „ leszen kan aantoonen." — Dit overweegende, bedacht ik de oxidatie of vereeniging van het gaz oxygène met de kwik te beproeven door de hitte van *Argand's* lamp, en hier by het vereischte gaz oxygène uit een onzer kleine gazometers aan te voeren, ten einde het gewicht van de hoeveelheid lucht, tot deeze bewerking gebruikt, met den aanwinst van het gewicht der geoxideerde kwik nauwkeurig te kunnen vergelyken. Deeze proefneeming is my zoo wel gelukt, en ik verkreeg hier by met weinig moeite zulk eene aanmerkelyke hoeveelheid oxide van kwik, dat

ik

ik het de moeite waard oordeel den toeſtel hier toe door my gebruikt te beſchryven; dezelve is op plaat XI afgebeeld.

A is een glazen matras van 6 duimen wydte, waar van de bodem byna vlak is. De hals is van boven met een yzeren kraan B geſloten, die op den yzeren band C geſchroefd is. Deeze matras ſtaat op een drievoet D D, en onder dezelve de lamp E, waar van de olie-bak eene buitengewoone wydte behoort te hebben, ten einde de lamp lang zonder aanvulling branden kan. De matras wordt met de daar nevensſtaande gazometer vereenigd door de buis F G, welke op de kraanen B en H geſchroefd wordt. Het gedeelte F *f* van deeze buis is buigbaar en op gelyke wyze gemaakt als bladz. 32 beſchreven is, ten einde de buis des te gereeder op de kraanen te kunnen ſchroeven. Men ſtelt de kwik in deeze matras ter hoogte van ½ of ¾ duimen; men brengt daar in een thermometer, waar van de ſchaal tot 600 graden gaat, en welks bol men in de kwik ſtelt; men ontledigt dan de matras van de dampkrings-lucht; men vult ze vervolgens met gaz oxygène, en men weegt ze naauwkeurig. De kwik wordt door de lamp binnen een half uur tot omtrent 550 graden hitte gebracht, en deeze is voor de oxidatie van dezelve genoegzaam. Wel haast beſpeurt men eene bruin roode ſtoffe aan derzelver oppervlakte, welke langzamerhand toeneemt. Wanneer men deeze oxidatie tot zyn oogmerk lang genoeg heeft voortgezet, en de kwik geheel bekoeld is, ſluit men de kraan B, en men onderzoekt door weeging der matras den

aan-

aanwinst van het gewicht, welke de kwik door deeze oxidatie verkregen heeft. Men neemt ook waar de hoeveelheid gaz oxygène, die 'er uit den gazometer tot deeze oxidatie besteed is, en men bevindt door berekening, dat het gewicht van deeze hoeveelheid gaz oxygène gelyk is aan den aanwinst van het gewicht der geoxideerde kwik.

Men kan ook van denzelfden toestel grootdeels gebruik maaken tot de oxidatie van het lood en van het tin, als ook van andere ligt smeltbaare metaalen: doch vermits de hette van *Argand's* lamp niet toereikende is voor de smelting van deeze metaalen, moet men in plaats van dezelve een komfoor met houts- of turfkoolen stellen, voorzien van een drievoet, waar op de glazen matras staat. Dezelve behoort dan ook, om de verwarming van de lucht in den gazometer te vermeiden, van denzelven meer verwyderd te zyn; de buis, die de matras daar mee vereenigt, moet buigbaar zyn, althans voor een gedeelte, zoo als in de voorgaande proefneemingen. Door deezen toestel kan men zeer gemaklyk aantoonen, dat elk metaal, wanneer het zich oxideert (of verkalkt, zoo als men gewoon is te zeggen) zich vereenigt met het oxygène der lucht, waar aan het is blootgesteld, en dat de gewichts-vermeerdering van het geoxideerde metaal in alle gevallen eeniglyk aan deeze vereeniging van het oxygène is toetesschryven: vermits men by alle oxidatien of verkalkingen van metaalen kan waarneemen, dat het gewicht van het gaz oxygène, het geen uit den gazometer tot de oxidatie van het metaal gebruikt is,

volkomen gelyk is aan de gewichts vermeerdering, welke het metaal door deeze bewerking verkregen heeft.

Wanneer men zich van deezen toeſtel bedient tot de verkalking van dunne plaatjes lood of tin, kan men waarnemen, of het waar is, zoo als men heeft voorgegeeven, dat deeze metaalen niet ſmelten in gaz oxygène. (1) men ziet dan gereedlyk wat tot deeze dwaaling heeft aanleiding gegeeven. Het oxide, het gaat zeer ſpoedig gemaakt worde, wanneer deeze metaalen in gaz oxygène ſterk verhit worden, maakt dan aanſtonds een harde korst aan de oppervlakte deezer plaatjes, welke dezelve hunne gedaante doet behouden, en het geſmolten metaal bedekt het geen daar onder is. Wanneer men de matras ſchudt in het begin van deeze oxidatie, terwyl de daar door gevormde korst nog zeer dun is, dan ziet men de plaatjes zamen vallen, en het geſmolten metaal vloeijen.

(1) A. G. LENTIN, *Uber das verhalten der Metalle, wenn ſie in dephlogiſtiſirter luft der wirking des feuers aufgeſetzt werden.* Göttingen, 1795.

Beſchryving van een toeſtel voor de Oxidatie van het Yzer.

De oxidatie van het yzer in gax oxygène bewerkte ik, in myne leszen, eerst een en andermaal op de manier door LAVOISIER in zyn traité de chimie, tom. I, pag. 42, beſchreven, dan ſchoon ik hier in vry wel ſlaagde, leerde ik echter hier by de moeſelykheid en onnaaukeurigheid deezer bewerking kennen. Ik bedacht middelen om dezelve gemakkelyker en naauwkeuriger te maaken.

LAVOISIER vulde de glazen, waar in hy het yzer in gaz oxygène wilde doen branden, eerst boven water met dit gaz, ſtelde dezelve dan op een vlakken ſchotel, bracht ze hier meede over op de kwik, droogde met filtreer-papier het glas, terwyl het op de kwik ſtond, van binnen uit, en ligte eindelyk de klok aan eene zyde een weinig op, om 'er het porceleine ſchoteltje, waar op de yzeren ſnippertjes lagen welke hy wilde aanſteeken, 'er onder te brengen. Doch by deeze bewerking wordt de lucht in de klok onvermydelyk met eene aanmerkelyke hoeveelheid dampkrings-lucht vermengd. Vervolgens moet een gedeelte der lucht uit

de klok, door zuiging of door een zuig-pomp, uitgetrokken worden, eer men de aanſteeking begint. Al den omſlag deezer bewerkingen en de daar meê gepaard gaande onnaauwkeurigheid heb ik vermeid, door een middel uittedenken, waar door alle glazen klokken of cylinders, onmiddelyk en zonder eenig gevaar van dezelve te breeken, eerst met kwik en vervolgens boven dezelve met lucht kunnen gevuld worden, tot juist zodanige hoogte als welke tot de proefneeming vereischt wordt. Dit gevonden hebbende trachtede ik ook de al te ſpoedige verbranding van het yzer te voorkomen, waar van de hitte de klok gevaar doet loopen van te breeken, en waar door men ook, by de manier van LAVOISIER, genoodzaakt is kleinere hoeveelheden yzer te verbranden. Ten dien einde heb ik, op de wyze van Dr. INGENHOUSZ, een ſpiraal van dun yzer opgehangen in een glazen cylinder, doch ik nam hier toe, in plaats van yzerdraad, een reepje zeer dun geplet yzer; om daar door een grooter hoeveelheid te kunnen oxideeren. Plaat XII vertoont den geheelen toeſtel hier toe door my gebruikt. Fig. 1, A is een glazen cylinder, 18 duimen lang 4 duimen wyd, van boven met een yzeren kap B geſloten, die daar op met ciment is vast gezet; hier op is geſchroefd de yzeren kraan *c*, aan welks onder gedeelte, het geen in den cylinder komt, een haakje is, door de geſtipte lynen *d* aangewezen, aan het welk de ſpiraal van dun geplet yzer is vast gemaakt; dit geſchiedt gemaklyk, wanneer men de kraan *c* los ſchroeve, en het boven eind van den ſpiraal even door het ſchroef-gat van B trekke.

Aan

Aan het ondereind van den ſpiraal bindt men een klein ſtukje zwam, en hier op maakt men vast een zeer klein flechts even zichtbaar ſtukje phosphorus ter aanſteeking. Deeze ſpiraal behoort een vierde korter te zyn dan de langte van den cylinder. De inhoud van deezen cylinder in vierkante duimen wordt door de ſchaal *e f* aangewezen.

De cylinder, in welke de gezegde ſpiraal is vast gemaakt, wordt vervolgens geheel met kwik gevuld in den bak, waar van Fig. 2 de doorſnede vertoont. *a b c d* is eene holte, 16 duimen diep en 4½ duimen wyd, waar in dus de cylinder, die hier in door geſtipte lynen verbeeld wordt, kan worden neergelaaten; het nevensſtaande gedeelte der bak is niet dieper als tot *e f*; de geheele bak is uit één ſtuk hout gemaakt. Dezelve wordt tot omtrent 4 duimen beneden den rand, zoo als door de geſtipte lyn *g b* wordt aangewezen, met kwik gevuld, en dan wordt de cylinder A in de holte *a b c d* neergedrukt, terwyl de kraan B ter ontlasting van de lucht openſtaat. De kwik ryst dan in den cylinder op, en deeze hier mee gevuld zynde ſluit men de kraan B. Men ſchroeft aan deeze kraan het eene eind van de buigbaare buis *g b*, waar van het andere eind *b* geſchroefd is op den kraan I van den gazometer H, die gaz oxygène bevat. Men opent dan de kraanen I en B, en men ſtelt het water ter zyde van den gazometer, in K, 3 of 4 duimen hooger dan in denzelven. Dan gaat de lucht uit den gazometer in den cylinder A, die hier door uit de kwik opryst, en wanneer de lucht daar in omtrent 12 duimen hoogte be-

ſtaat, ſtelt men den cylinder op *e f*. Men laat dan het water uit K door het openzetten van de kraan *m* zoo ver wegloopen, tot dat het in K en H gelyk ſtaat; als dan ſtaat ook de kwik in den cylinder A en om denzelven even hoog, en men is dus verzekerd, dat de lucht in A dezelfde digtheid als de dampkringslucht heeft, het geen voor de bereekening van de uitkomst der proefneeming van belang is: vermits, zoo hier niet voor gezorgd wordt, gelyk zulks by de manier van LAVOISIER niet geſchieden kan, men dan, by de berekening van de uitkomsten der proefneemingen op de verſchillende digtheid der lucht, waar in men de oxidatie aanvangt, acht moet geeven, en hier by tot reductien verplicht is. Het ondereind van den ſpiraal in A hangt nu even boven de kwik, indien men aan denzelven de behoorlyke langte gegeeven heeft. De kraanen B en I geſloten en de buis *g b* van B afgeſchroefd zynde, ſteekt men door het gloeijend eind van een gebogen yzerdraad, het geen men ſpoedig door de kwik in den cylinder opbrengt, het ſtipje phosphorus aan; dit doet aanſtonds de zwam en teffens het ondereind van de ſpiraal branden. Deeze branding van het ſpiraale reepje yzer gaat, zoo als zulks van den ſpiraal-draad in de proefneeming van INGENHOUSZ bekend is, langzaamerhand en gelykmatig voort, en het yzer wordt hier door van onderen op geoxideerd, en valt in ronde bolletjes op de kwik neder. Naar mate de kwik in den cylinder A ziet opryzen en de plaats van het gaz oxygène vervangen, het welk zich met het geoxideerde yzer vereenigd heeft,

heeft, laat men denzelven in de hökte *a b c d* neder. Na de verbranding wagt men tot de volkomene bekoeling: men houdt dan den cylinder A tot die hoogte, dat de kwik in en buiten denzelven even hoog staat, en men neemt waar hoe veel het gaz in den cylinder by de verbranding van het yzer verminderd is. Men verzamelt vervolgens, by het opneemen van den cylinder, het oxide het geen op de oppervlakte der kwik drijft, en zich aan de binnenzyde van het glas gezet heeft; men weegt die met het overgebleevene niet geoxideerde gedeelte aan het haakje *d* hangende, en men vergelykt het gewicht, het geen het yzer by deeze oxidatie heeft aangewonnen, met het gewicht van de hoeveelheid gaz, welke tot deeze oxidatie besteed is. Dit komt met elkander zoo wel overeen, dat men geene meer beslisende proefneeming verlangen kan ter betooging, dat het gaz oxygène, het geen er na de proefneeming in den cylinder minder bevonden wordt, zich met het yzer geduurende zyne branding vereenigd heeft, en dus deszelfs oxidatie, en de aanwinst van gewicht, die het hier by verkregen heeft, alleen aan deeze vereeniging zyn toe te schryven.

Beschryving van een toestel om proefneemingen met verschillende lucht-zoorten boven kwik gemaklyk en nauwkeurig te kunnen doen.

De gemaklykheid en nauwkeurigheid, waar mede ik door den beschreven toestel eene proefneeming heb kun-

kunnen verrichten, die zonder dien toeſtel zeer bezwaarlyk in 't werk geſteld zou kunnen worden, hebben my aangeſpoord om ook tot het doen van proefneemingen met verſchillende lucht-zoorten in wydere glazen boven kwikzilver, waar van men voor veele proefneemingen der hedendaagſche ſcheikunde gebruik moet maaken, een diergelyken toeſtel te doen vervaardigen. Fig. 3 verbeeldt de doorſnede van een houten kwik-bak op gelyke wyze uit een ſtuk gemaakt, in welken eene glazen klok van boven ook met een yzeren kap en kraan voorzien, met kwik en vervolgens met eenig gaz gevuld kan worden, op gelyke wyze als ik van den glazen cylinder bladz. 93 beſchreven heb. Aan deezen bak heb ik aangebracht een toeſtel om in de lucht, waar mede de klok gevuld is, het een of ander te brengen, het welk men aan dezelve wil blootſtellen. Fig. 4 verbeeldt denzelven, waar in alle deelen op de halve maat verkleind zyn. *a b c* is een rechthoekig gebogen yzer, hebbende $\frac{1}{4}$ duim breedte, waar van *a* is vastgeſchroefd aan een houten ſtyl door de geſtipte lynen *d d* verbeeldt. Aan 't eind van *c* is verbonden de horizontaale halfronde beugel *e*, in welken hangt een rond yzer bakje *f*, waar van de rand volkomen vlak geſlepen is. De doorſnede van dit bakje wordt door fig. 5 verbeeld; dit draait op twee pennen, waar van de eene in *g* te zien is. Langs *c* ſchuift op en neêr de yzeren ſtift *b*, welke aan *c* door de beugels *i i* verbonden is. Aan 't boven eind van *b* is rechthoekig aangezet een ronde yzeren plaat of dekzel *k*, aan de onderzyde zoo vlak geſlepen,

pen, dat zy met een weinig reuzel ſlechts even beſmeerd lucht-dicht ſluite op den vlak geſlepen rand van het bakje *f*. De ſtyl *b* heeft van onderen een dwars yzer *l*, waar door gaat de ſchroef *m*, waar van het onder eind *n* draait en teffens verbonden is in *b*. Het blykt, dus dat door het omdraaien der ſchroef *o n* de ſtyl *b*, waar aan het dekzel van het bakje *f* is, neerwaards en opwaards geſchroefd wordt, en dat dus door deeze ſchroef het dekzel *k* op het bakje *f* lucht-dicht aangedrukt en daar van weder afgeſchroefd kan worden. De yzeren pen *p* aan *c* geklonken dient om te beletten, dat het bakje *f* zich niet te ſchuins ſtelle, wanneer, door het geen men daar in legt, de eene of andere zyde meer bezwaard wordt. De houten ſtyl *d d*, waar aan deeze yzeren toeſtel door drie ſchroeven *q q q* verbonden is, ſluit in een rechtſtandige ſleuf, zwaluwſtaarts wyze, aan de binnenzyde van den kwikbak gemaakt. Hier door wordt dit yzeren bakje op en neer bewogen, of uit den bak uitgenomen.

Wanneer men in lucht boven kwik ſtaande, waar mede de klok gevuld is, iets ter beproeving wil inbrengen, ſchuift men het bakje, het geen daar mede gevuld en zo dicht geſloten is, dat 'er geen kwik kan indringen, in de gezegde ſleuf, terwyl de klok aan den anderen kant van den bak openſtaat. Vervolgens hangt men de klok, waar op men vooraf den yzeren ring *a* geſchroefd heeft, aan de haak van het touw, het geen door het eind van den yzeren ſtyl *c d* over de ſchyf *b* gaat, en hier door wordt dezelve in de kwik neergelaaten. Het touw, het geen by *g* gaat door een gat in den

yzeren ſtyl *g h*, wordt vast gemaakt by *i*. Wanneer men de klok dus op de vereischte hoogte in de kwik gebracht heeft, ſchuift men het yzeren bakje *f* in de klok op, tot eene gevoeglyke hoogte boven de oppervlakte der kwik, en men opent hetzelve, na dat men het door de ſchroef *k* heeft vast geſteld. Na de beproeving kan men het weder ſluiten, en, de klok opgehaald en op *e e* geſteld hebbende, het zelve uitneemen.

Met den beſchreven toeſtel kan men verſcheiden proefneemingen der hedendaagſche ſcheikunde gemaklyker en met meerder zekerheid in 't werk ſtellen, dan wanneer men het geen men in de lucht onder een klok ſtellen wil, door het water of door de kwik moet doen gaan, of wanneer men, op de manier van LAVOISIER, de klok aan eene zyde een weinig opligt. In zommige proefneemingen moet ook het geen men in de lucht onder een klok brengen wil, wel lucht-dicht geſloten zyn, wanneer men het 'er onder brenge, en zulks vermeerdert zeer de moeijelykheid der bewerking, zoo als ingeval men het branden van pyrophorus en deszelfs uitwerkzels in verſchillende zoorten van lucht of gaz beproeven wil. Deeze proefneemingen geſchieden zeer gemaklyk, en zonder te miszen, met den beſchreven toeſtel.

Wanneer men onderzoeken wil, welke verandering de lucht in de klok door de beproeving ondergaan heeft, ſchroeft men den ring *a* van de kraan af, en men ſtelt daar op door de gewoone aanſchroeving de glazen buis fig. 6; men drukt dan de klok in de kwik

zoo ver neder, dat dezelve in de klok omtrent 1 duim laager ſtaat als in den bak; men brengt het eind van de glazen buis onder den trechter van een kleinen water- of kwik-bak; men opent dan de kraan, en men vangt in een glas de lucht op, die door den ongelyken ſtand van de kwik uit de klok wordt uitgeperst.

TIENDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van toeſtel en proefneemingen om aan te toonen, dat verſchillende vochten in luchtvormige of veerkrachtige vloeiſtoffen veranderen, wanneer zy in 't ydel worden gebracht, of wanneer de drukking der dampkrings-lucht op dezelve ten naasten by is weggenomen.

LAVOISIER heeft een toeſtel bedacht, om aan te toonen, dat verſcheiden vochten door de drukking des dampkrings alleen belet worden den ſtaat van veerkrachtige vloeiſtoffen aan te neemen. Hier toe gebruikte hy een flesje van 12 tot 15 lynen middellyn, en omtrent 2 duimen hoogte, vulde hetzelve geheel

met het een of ander vocht, bond een dubbelde blaas over den mond van het flesje, ſtelde het onder een glazen klok waar uit hy de lucht pompte, en ſtak daar na de blaas door, door een punt of een ſcherp plaatje, vastgemaakt onder aan een gewoonen ſchuifdraad welke op de klok geſteld was. (Traité de chimie, tome 1, bl. 9). By den aanvang myner leszen over de *Lavoiſieriaanſche* ſcheikunde, by Teylers ſtichting in 1792, deed ik deeze proefneeming op gelyke wyze, doch ondervond voor eerst, dat het ten uiterſte moeijelyk is by het binden van de blaas over den mond van het flesje te voorkomen, dat 'er niet een weinig lucht onder dezelve blyve hangen. De daar overblyvende lucht, hoe weinig deeze ook zy, zich ſterk uitzettende wanneer de verdunning ver gevorderd is, brengt de proefneeming dikwyls in den war.

Ik heb zederd voor dezelve een dergelyk flesje genomen, doch het geen met ciment is vastgezet in een koperen band *b*, waar aan een ſchroef *c* (Pl. XIII, fig. 1); door deeze ſchroef word het op de ſchotel der lugts-pomp vastgeſchroefd. In den hals van dit flesje *a* is een koperen ſtop lucht-dicht geſlepen, en hier in ſchroeft het eind van een ſchuifdraad, waar mede de ſtop uit het flesje getrokken kan worden, wanneer de lucht in de klok behoorlyk verydd is.

Van deezen toeſtel heb ik my met goeden uitſlag en zonder ooit te miſſen bediend voor de dampvorming van Ether en van Ammoniaque (*Alcali fluor*) in het ydel. Ook kan dezelve dienen om de dampvorming van water, wyngeest en andere min vluchtige vocht-

ten

ten te beproeven, met minder moeite en meer zekerheid, dan by het gebruiken van een fiesje het geen door een blaas wordt toegebonden.

Wanneer men echter de dampvorming van water of wyngeest op deeze wyze in 't ydel beproeft, zyn hier van de uitwerkzels minder zichtbaar, dan van Ether of Ammoniaque, vermits hier by geene fchynbaare kooking zoo als in de laatstgemelde vochten plaats heeft; ook bedraagt de ryzing der kwik in de pylbuis, die by den Ether of het Ammoniaque tien of meer duimen is, by het water flechts weinige lynen. Deeze uitwerking van de dampvorming van het water kan dus alleen worden waargenomen door den geenen, die zeer naby is en op de pylbuis het oog gevestigd houdt: waarom ik een anderen weg heb ingeflagen om dezelve, by het geeven van openbaare leszen, voor veele aanfchouwers te gelyk zichtbaar en duidlyker te maaken, en hier in ben ik naar wensch geflaagd door den volgenden toeftel.

A is een glazen bolletje, het welk met zyn buisje *b* met water, vooraf door koking van lucht wel gezuiverd, geheel gevuld en aan *c* by de lamp glas-dicht gefloten is. Dit bolletje ftaat op de koperen plaat *d e*, welke op de fchotel der lucht-pomp gefchroefd wordt en wordt op zyn plaats gehouden door den ring *f*. Het buisje *b c* wordt gevat door het koperen balkje *g b*, gefchroefd op 2 ftyltjes *i k*; het eind van het buisje *c* verheft zich omtrent 2 lynen boven *g b*; hier in wordt ook gevat het ondereind van den fchuifdraad *l*, aan het welk is vastgefchroefd het dwarsftuk-

ſtukje *m*, het geen dient om door het omdraaijen van den draad *l* het puntje *c* aftebreeken. Het bolletje A op zyn plaats geſteld zynde, zet met den glazen cylinder *n o*, waar van de benedenrand vlak geſlepen is, op de vlakke plaat *d e*, na dat men vooraf op deeze plaat aan deszelfs koperen band *p q*, in welken de glazen cylinder ſluit, een dunne laag weeke wasch gelegd heeft. Men vult den cylinder met lamp-olie, of met eenige andere olie die helder of doorſchynend is, tot een halven duim hoogte boven *c*, na dat men vooraf den cylinder op de plaat dicht aangedrukt heeft: de weeke wasch op de plaat gelegd ſtrekt dan genoegzaam om de olie, geduurende de proefneeming, in den cylinder te houden. Men ſbelt vervolgens over deezen op de ſchotel der lucht-pomp geſchroefden toeſtel een glazen klok, waar op de gemelde ſchuifdraad *l*, met het dwarsſtuk *m* voorzien, geſteld is, en wel in dier voege, dat het ondereind van deezen draad vatte in *g k*.

Wanneer de lucht in de klok zoo verre verdund is, dat de kwik in de pylbuis ſlechts tot de hoogte van twee lynen of minder wordt opgehouden, dan breekt men het eind van het glazen buisje *c* door het omdraaijen van den draad *l* af. Zoo dra dit gedaan is, ziet men de veerkrachtige of luchtvormige damp, waar in het water van het nu geopende bolletje zich in deeze zoo ſterk verylde lucht verandert, in de gedaante van luchtbellen uit het eind van 't buisje *b c* door de olie opryzen, en deeze dampvorming ziet men aanhouden, tot dat de kwik in de kwikbuis tot 4 lynen is opgerezen; indien men na-

me-

melyk de proefneeming in 't werk ſtelt op eene plaats, waar de warmte omtrent 56 graden is volgens *Fahrenh.* ſchaal. Als dan verhindert de drukking van den voortgebrachten damp op het water de verdere dampvorming. Deeze dampvorming gaat des te verder voort, en de kwik wordt hier door tot des te grooter hoogte in de pylbuis opgeheven, naar maate men deeze proefneeming by meerdere warmte in 't werk ſtelt. Wanneer de dampvorming ophoudt, kan men dezelve weder doen hervatten, door 'er den damp uit te pompen, en men kan dus by herhaaling op de duidelykſte en overtuigenſte wyze aantoonen, dat water tot den ſtaat van damp of van eene lucht-vormige vloeiſtof overgaat, zoo dra deszelfs oppervlakte gedrukt wordt door ſlechts zoo veel lucht of damp, welke de kwik maar weinige lynen in de pylbuis op kan houden.

Van denzelfden toeſtel heb ik my ook met goeden uitſlag bediend om de dampvorming van wyngeest of Alcohol aan te toonen. Deeze gaat voort by een warmte van 56 graden, tot dat de kwik ruim één duim in de pylbuis wordt opgeheven.

Vermits de verandering der vochten in veerkrachtige of luchtvormige vloeiſtoffen, wanneer derzelver oppervlaktens niet of weinig gedrukt worden, eene grondwaarheid is, welke by den eerſten aanvang van onderwys in de nieuwe ſcheikunde, indien men hier in den leidraad van *Lavoiſier* wil volgen, op de duidlykſte wyze behoord te worden aangetoond, heb ik getracht dezelve op verſchillende wyze onder het oog te brengen. Hier toe dient ook de volgende toeſtel,

wel-

welke veel overeenkomst heeft met den toeſtel, die ik naderhand gezien heb door den beroemden Profeſor VOLTA te *Pavia* gebruikt te zyn, volgens een bericht hier van in een brief van VACCA BERLINGHIERI aan M. SEGUIN gegeeven, te vinden in de *Annales de chimie*, Tome XII, pag. 291.

A en B (fig. 3) zyn twee yzeren buizen van ½ duim wydte, van onderen geſloten, en ſtaande op den houten drievoet C; op deeze buizen is een vierkant yzeren bakje D gemaakt, in diervoegen dat de monden deezer buizen in den bodem van dit bakje zyn. Aan de achterzyde van dit bakje is vastgemaakt eene rechtſtandige plank van 36 duimen langte, waar aan ter weerzyde een vooruit ſpringende rand *g b* in duimen verdeeld; wyders zyn in deeze plank zes ſleuven, zoo als in de dwarze doorſneede van dezelve (fig. 4) verbeeld wordt, om hier in te ſtellen zoo veele barometer-buizen: *g b* is een koperen plaatje, tusſchen 't welk en de plank de boveneinden der barometer-buizen ſtaan, en hier door in hun ſtand gehouden worden. Voor deezen toeſtel heb ik genomen zes met kwik gevulde barometer-buizen van 4 lynen wydte, door kooking van lucht en vocht wel gezuiverd, op gelyke wyze als by het maaken der beste barometers. Na dat de buizen A en B, en ook het bakje tot omtrent de helft van deszelfs hoogte, met kwik gevuld waren, ſtelde ik een van deeze buizen als een gewoonen barometer naast *d e*, om tot een maat voor de proefneemingen te dienen. In een tweede buis bracht ik 2 lynen water op de oppervlakte der kwik.

Dit

Dit doet men gemaklyk op deeze wyze: men houdt de met kwik gevulde buis met het gesloten eind na beneden, en men neemt ruim 2 lynen kwik uit de buis; men giet dan water op de kwik tot dat de buis geheel vol is; men sluit den mond van de buis met den vinger, men keert dezelve om, en men stelt de buis in het bakje D naast den gemelden barometer. Men ziet aanstonds by het omkeeren der buis het water door de kwik opryzen, en zich boven op de kwik-colom plaatzen. Zoo dra de kwik in de buis by het ontsluiten van de opening daale, waar door boven in de buis een ydel ontstaat, verandert het water daar in tot eene luchtvormige vloeistof, dewelke de kwik in deeze buis eenige lynen laager doet staan, als in den barometer. Op gelyke wyze heb ik in de vier overige met kwik gevulde buizen gesteld 2 lynen *Alcohol*, — *Vitriolische Æther*, — *Ammoniaque*, en dezelve in de kwik-bak D nevens den eerstgemelden geplaatst. De luchtvormige vloeistoffen, welke van alle deeze vochten ontstaan, zoo dra zy in het ydel zyn opgerezen, doen de kwik aanmerklyk daalen, zoo dat zy in dezelve veel laager staat als in de buis waar in water is opgerezen. By eene warmte van 56 graden is het verschil der kwiks-hoogte, door de luchtvormige vloeistof van *water* 0, 4 duim; door die van *Alcohol* 1, 5 duim, en door die van *Vitriolische Æther* 12, 5 duimen.

Dit verschil van kwiks-hoogte, door de luchtvormige vloeistof in elke buis veroorzaakt, wordt naauwkeurig aangewezen door den horizontaalen wyzer *l m*, welke op en neer kan geschoven worden, en welks

bovenkant men stelt op de hoogte der kwik in de buis, waar van men het verschil wil meeten; men ziet dan hier door aanstonds op de schaal aan den barometer, hoe veel hoogen de kwik daar in staat.

Het verschil der kwiks hoogte in deze barometer-buizen, door de luchtvormingen van verschillende vochten te weeg gebracht, strekt by gelyke warmte overeen met de hoogte, waarop de kwik in de kwik-buis der lucht-pomp wordt opgehouden door de luchtvormige vloeistoffen, die 'er van deeze vochten ontstaan in 't ydel der lucht-pomp. Deeze toestel heeft twee voordeelen boven den geenen, die men tot dergelyke aanwyzingen by de lucht-pomp gebruikt: voor eerst is deezelve altoos gereed om zonder omslag de verandering van vochten in weerkrachtige vloeistoffen, wanneer zy in het ydel geschied zyn, aan te toonen, en dit niet slechts van een enkel vocht, gelyk by de lucht-pomp, maar van verscheiden te gelyk. Ten anderen kan men by deezen toestel teffens zeer gereedlyk aantoonen (het geen by den eerstgemelden in 't geheel niet geschieden kan) dat de luchtvormige vloeistoffen, welke 'er van vochten in 't ydel ontstaan, haare luchtvormigheid verliezen, en weder veranderen in vochten, zoo dra zy wederaam de drukking des dampkring worden blootgestelt. Hier toe laat men elk der gemelde buizen, de eene na de andere, in eene der met kwik gevulde yzeren buizen A of B neder zakken, en men ziet dan de lucht, die in de buis was voortgebracht, verdwynen, de kwik van boven in de buis opryzen, en boven de kwik niets anders overblyven dan het vocht,

waar

ELFDE HOOFDSTUK.

Beſchryving eener eenvoudige Lucht-pomp, *waar door de lucht ſpoediger en ſterker als door de gewoone lucht-pomp kan verdund worden, en die teffens als* Pers-pomp *kan worden gebruikt.*

By het ontledigen of verdunnen der lucht in groote glazen, zoo als de 18 duims bollen, welke ik gebruikt heb voor de zamenſtelling van het water, en voor de verbranding van Phosphorus in Gas oxygène, verdroot my dikwyls de langwyligheid der uitpomping door de gewoone lucht-pompen: ook konde ik dezelve niet zoo ver van damp-kring-lucht ontledigen als

als ik wenschte, zelfs niet door de nieuwere lucht-pomp van *John Cuthbertſon*, die ik by de proefneeming van de zamenſtelling van het water gebruikt heb, zoo als uit de afbeelding van den toeſtel (Pl. I) te zien is. Dit heeft my aangeſpoord aan eene verbeetering der lucht-pomp te denken.

Meermaalen by eigen ondervinding geleerd hebbende, dat werktuigen zyn verbeterd geworden, door ze eenvoudiger te maaken, heb ik ook deezen weg ter verbetering der lucht-pomp ingeſlaagen. In den jaare 1697 deed de Leidſche profeſſor SENGUERD eene eenvoudige lucht-pomp vervaardigen, waar van de kraan met de hand bewogen wierd. Deeze pomp was 3¼ duim wyd en 25 duimen lang, en was dus, wegens haare grootte, geſchikt om de lucht in de ontvangers of andere glazen in korten tyd te verylen, doch was, wegens haare zamenſtelling, niet bekwaam de veryling der lucht tot den uiterſten graad voort te zetten. Men heeft zich zederd, zoo ver my bekend is, weinig moeite gegeeven om deeze eenvoudige lucht-pomp te verbeeteren, maar zich voornaamlyk toegelegd om te voorkomen, dat men niet nodig heeft de kraan te beſtieren. Dit zocht men op verſchillende wyze, het zy door een werktuigiyk beſtier der kraanen, het zy door kleppen, en meest al verkoos men in plaats van eene groote pomp twee kleinere of eene zogenaamde dubbelde pomp, ten einde dezelve bekloptér te maaken, en gevoeglyker op een gewoone tafel te kunnen gebruiken. De pompen met kleppen wierden meest boven die met kraanen verkoren, ver-

mits

mits de kraanen te ſpoedig afſleten: doch om de gebrekkige werking deezer pompen, wegens het aankleeven der kleppen, te verbeteren, ſloot men de pompen van boven, en deed den zuiger-ſteel luchtdicht door een lederen kraag gaan. Dus wierd de lucht-pomp trapswyze een meer en meer zamengeſteld werktuig, en elke bygevoegde zamenſtelling bracht haare gebreken meede. Laatstlyk heeft *John Cuthbertzon* pompen vervaardigd, waarby de vereischte beurtelingſche opening of afſluiting niet door kraanen of kleppen, maar door een nieuw en vernuftig uitgedacht doch zeer zamengeſteld maakzel geſchiedt. Wanneer deeze pompen nieuw zyn, verylen zy de lucht verder dan de gewoone pompen, die kleppen hebben; doch dit voordeel behouden zy ſlechts eenigen tyd, tot dat de olie in de pomp door veroudering dik en lymerig is. Zulks heeft my althans de ondervinding geleerd in 1791 en 1792, by het gebruik der pomp van dat maakzel, door *J. Cuthbertzon* voor Teylers muſeum vervaardigd. Ook geſchiedt de veryling der lucht door deeze pomp te langzaam, wanneer men groote glazen ontleedigen wil: vermits de pompen ſlechts 1½ duim middellyn hebben, en de zuigers maar 9 duimen op en neer gaan. Deeze lucht-pompen zyn daarenboven nog meer zamengeſteld dan een der voorigen, en hebben daar door, behalven hunne meerdere kosthaarheid, ook nog dit nadeel, dat zy wegens haare meerdere zamenſtelling op den duur aan des te meer gebreken onderhevig zyn.

Na gezien te hebben, dat elk byvoegzel aan het

zamenſtel van de lucht-pomp nieuwe gebreken aan dit werktuig had aangebracht, heb ik hetzelve zoo eenvoudig laaten maaken als het my mogelyk is voorgekomen. Ik heb daarom 1.) eene enkele lucht-pomp in plaats van eene dubbele verkoren; doch om hier meede ſpoedig de lucht in een groot glas te kunnen verylen, heb ik deeze pomp even wyd en even lang doen maaken, als die door *Senguerd* gebruikt is, nam. 3½ duim wyd en 25 duimen lang. Deeze heb ik niet ſchuins, gelyk die van *Senguard*; maar rechtſtandig geſteld, zoo als fig. 1 van pl. XIV. vertoont, en hier door heb ik het voordeel verkregen dat de kraan, die in *Senguerd's* pomp met de hand moet bewoogen worden, beſtierd wordt door den voet van den geenen, die den zuiger doet op en neer gaan, en deeze beſtiering door den voet geſchiedt, zeer gemaklyk door den toeſtel, die aan de kraan is aangevoegd, en door fig. 1 (pl. XV) verbeeld wordt. Op het vooruitſteekend gedeelte van de kraan ſtaat een koperen ſtyl *a b* van 6 duimen langte, en hier op een yzer, het geen de gedaante heeft welke in fig. 2 te zien is. De maat is in deeze beide figuuren op de helft verkleind. Wanneer *a b* (fig. 1.) rechtſtandig ſtaat, dan ſtaat de kraan open, dat is zy maakt gemeenſchap tuſſchen de pomp en het geen op de ſchotel ſtaat. By deezen ſtand der kraan haalt men den zuiger op, ter verdunning der lucht in het glas op de ſchotel. Eer men den zuiger in de pomp neerdrukt, ſluit men de kraan; dit doet men door den voet op *c* te ſtellen, en hier door de kraan regts af te doen omgaan. Het ſtuk

k (fig. 2) heeft juist die langte, dat het op de plank of op het voetstuk van dit werktuig stuit, wanneer de kraan een vierde slag is omgedraaid. De schotel en het geen op dezelve is gesteld, is dan van de pomp afgenoten, en de kraan geeft nu uitgang aan de lucht, die in de pomp is overgegaan, en die 'er uitgedreven wordt, wanneer men den zuiger nabeneden doet gaan. Zoo dra de zuiger op den bodem der pomp neergedrukt is, opent men weder de kraan, door dezelve met den voet op te duwen tot in den verticaalen stand. Een ketting aan *t d* vastgemaakt voorkomt, dat de kraan niet verder als tot den verticaalen stand kan ombewogen worden; en nu haalt men weder den zuiger op. Deeze bestiering der kraan door den voet geschiedt zoo gemaklyk en zoo zeker, dat zy door een iegelyk, door wien men de pomp laat bewerken, hoe onbedreven hy ook zyn moge, gereedlyk verricht kan worden, en wel met zoo weinig moeite, dat het geheel overtollig zoude zyn aan deeze pomp eenig zamenstel aan te brengen, waar door de gemelde bestiering der kraan vermeid konde worden.

Eene tweede verbeetering aan deeze pomp is eene meer volkomene aansluiting van den zuiger op den bodem der pomp, wanneer de zuiger is neergedrukt, waar door de lucht uit de pomp zoo ver als 't mogelyk is wordt uitgedreven. Hier voor is in de pomp van *Senguerd* (welke met de onze anderzins 't meest overeenkomt) en in veele andere pompen niet genoeg gezorgd. Om deeze volkomener aansluiting van den zuiger te verkrygen, heb ik den bodem vlak doen

ſlypen; de onderkant van den zuiger is insgelyks vlak geſlepen. Vermits nu de zuiger, wegens zyne langte en wegens zyne volkomene ſluiting in de pomp, geen hairbreed ſcheef kan gaan, zoo kan het niet miszen, of de vlak geſlepen zuiger raakt by de neerdrukking den vlakken bodem der pomp op alle plaatzen, en dus wordt hier door de lucht uit de pomp zoo ver als 't mogelyk is uitgedreven. Wyders is de bodem aan deeze pomp niet aangeſchroefd of geſoldeerd, gelyk gewoonlyk geſchiedt, maar ſluit nauwkeurig op den vlak geſlepen rand *a a* (fig. 4 en 5) en wordt hier aan door zes ſchroeven vastgezet. Een weinig week gemaakte wasch tusſchen den rand der pomp en de bodem-plaat maakt deeze aanſluiting volkomen lucht-dicht. Door deeze zamenſtelling kan men beter dan by de gewoone zorgdragen, dat 'er onder den zuiger, wanneer dezelve is neergedrukt, geen ruimte voor de lucht overblyve, het geen een noodwendig vereischte is aan pompen, waar meede men den uiterſten graad van veryling verkrygen wil. Aan deezen voorzorg ſchryf ik grootdeels toe den hoogeren graad van veryling door deeze pomp, waar van ik ſtraks ſpreeken zal.

Het zamenſtel van deeze pomp, en der daar meede vereenigde deelen, wordt wyders afgebeeld door fig 5, welke de pomp verbeeldt van ter zyde te zien, met de ſchotel A A die op de colom B ſtaat, en derzelver vereeniging met de pomp door de buis C D. De geſtipte lynen, in de ſtukken onder de pomp en onder de ſchotel, wyzen duidlyk genoeg aan hoe dezelve doorboord zyn.

zyn. De ring *e*, waar in de buis C geſoldeerd is, wordt onder aan de kraan vastgeſchroefd door de moerſchroef *f*: twee ringen van geölied leder, onder en boven deezen ring gelegd, doen denzelven lucht-dicht aanſluiten. De buis C D wordt ook door een dergelyken ring *b* aangeſchroefd aan het langwerpig vierkant ſtuk koper *i i* onder de ſchotel; deeze ring heeft aan den binnenkant in 't midden een ſleuf, zoo als in de doorſneede van denzelven door fig. 6 verbeeld wordt, en de ſchroef *k* is zodanig doorboord, als hier in door de geſtipte lynen is aangewezen, waar door dezelve, hoe zy ook ſtaat, altoos de lucht doorlaat na de buis of uit dezelve. De gezegde vereenigingsbuis C D is uit twee ſtukken C en D zamengeſteld, die op zoortgelyke wyze met elkander vereenigd worden, namelyk door een dergelyken ring als *b* aan het ſtuk C verbonden, welke door eene dergelyke ſchroef als *k* wordt geſchroefd aan het ondereind van D.

De kraan is zeer kort onder den bodem der pomp, op dat 'er in het gat *l*, het geen door den bodem na de kraan gaat, zeer weinig lucht kan blyven. Het is ſlechts $\frac{1}{4}$ duim lang en $\frac{1}{12}$ duim wyd. Fig. 1 en 5 vertoonen den ſtand der kraan, waar in dezelve gemeenſchap maakt tusſchen de pomp en de ſchotel. In Fig. 2 ziet men door de geſtipte lynen aangewezen, hoe de kraan, wanneer dezelve een vierde ſlag is omgedraaid, de ſchotel van de pomp afſluit, en aan de lucht die in de pomp is uitgang geeft, wanneer de zuiger wordt neergedrukt. Door het zelfde gat der kraan laat men de lucht ingaan na het ontledigde glas

op de ſchotel, wanneer men de kraan na den anderen kant omdraait; dan ſtaat dit gat, zoo als door fig. 3 wordt aangetoond. De bodem van de pomp ſtaat op een koperen ring *b b* (fig. 4), welke gedraagen wordt door 4 kopere ſtyltjes van 3½ duimen langte, geſchroefd in een tweeden koperen ring, welke op den houten bodem is ingelaaten.

De pomp wordt vastgezet door het dekſtuk *d d*, het geen op de colommen geſchroefd wordt. Ten dien einde gaan 'er door het midden der colommen yzeren ſtylen van ruim ½ duim dikte, welke van onderen koperen moerſchroeven hebben, die in den bodem zyn ingelaaten, en op deeze ſtylen zyn geſchroefd de koperen knoppen *e e*, die tot moeren dienen; het een en ander ziet men in fig 4, welke de doorſnede van de colommen en van het dekſtuk verbeeldt. Hier in ziet men teffens het rad, vattende in den geranden zuiger-ſteel, waar door de zuiger wordt op en neer bewogen. Men ziet ook hier in verbeeld de zamenſtelling van den zuiger, in zyne doorſneede te zien. De dikke koperen plaat *b b*, die door een ſcharnier aan den getanden zuiger-ſteel verbonden is, heeft van onderen het cylindriſche ſtuk *i*, waarin geſchroefd wordt de ſchroef *k* van de koperen onderplaat *l l*. De ruimte tuſſchen *a a* en *e e* wordt gevuld met lederen ſchyven, welke door de aanſchroeving van *l l* zamen gedrukt worden. De dus zamengeſtelde lederen zuiger is op de draaibank pas gedraaid.

Aan het koperen ſtuk *i i* onder de ſchotel (fig. 5) is aangeſchroefd de kraan *m*, aan welke op onze ge-

waar van de inhoud 906 cubick duimen is. Hier in heb ik de lucht verſcheiden maalen zoo verre verdund, dat de kwik ſlechts één lyn in de pyl-buis wierd opgehouden. In kleine glazen, van 50 tot 100 cubick duimen inhoud, heb ik de veryling dikwyls tot $\frac{1}{8}$ lyn gebracht.

Deeze beproeving van den uiterſten graad der verdunning gelukte my echter niet, dan kort na dat de pomp was zamengeſteld, en na dat zy op nieuw ſchoon gemaakt was. Het vocht, het geen uit de dampkrings-lucht in de pomp en derzelver buizen indringt, belet deezen uiterſten graad van verdunning: vermits dit vocht eene veerkrachtige vloeiſtof vormt, zoo dra de lucht tot een zekeren graad verdund is. Het vermogen van eene van binnen dus vochtig gewordene pomp kan niet beproefd worden, dan na dat ze een geruimen tyd in zeer drooge lucht geſtaan heeft, of aan ſterke zonneſchyn is blootgeſteld geweest, en hier door weder wel is uitgedroogd, of na alle derzelver deelen op nieuw van binnen te hebben ſchoongemaakt en gedroogd. De proeven van NAIRNE (in de philoſoph. transact. van 1777) hebben zulks het eerst bewezen, en hebben 'er de gemelde oorzaak van aangetoond.

By verſcheiden proefneemingen tot de hedendaagſche ſcheikunde behoort men de lucht, uit geſloten glazen, te kunnen overbrengen in anderen, ten einde te kunnen onderzoeken, welke verandering zy ondergaan hebbe. Om dit door deeze pomp te kunnen verrichten, wordt aan de kraan aangeſchroefd het ko-

pe-

perſen ſtuk *a b* (Fig. 8) waar van het kegelachtige deel *a* ſluit in het eind der kraan, en die wordt aangeſchroefd door de ſchroef *c c*: op het andere eind van dit ſtuk *a b*, het geen in zyne langte doorboord is, zoo als door de twee geſtipte lynen wordt aangewezen, is over de opening een gewoone lederen klep *d* gebonden, en hier over wordt geſchroefd het ſtuk *f g*, het geen door behulp van weeke wasch, op den rand *e e* achter de ſchroef *b* aangelegd, lucht-dicht aangeſchroefd wordt. Het ſtuk *f g* heeft aan het eind *g* eene kegelachtige holte, waar in op onze gewoone wyze geſchroefd wordt de kegelachtige dop van eene buigbaare buis. Het ander eind van deeze buigbaare buis wordt op gelyke wyze geſchroefd aan het koperen ſtuk fig. 9, het geen door de ſchroef *a* op den rand van eenen kleinen waterbak wordt vastgezet. In het eind *b* van dit ſtuk is een gebogen glazen buis, door ciment vastgezet, die de lucht, welke door de kraan gaat, wanneer de zuiger wordt neergedrukt, brengt onder een glas, het geen op den water-bak ſtaat.

De beſchrevene lucht-pomp heeft het voordeel van zonder eenige voorafgaande verandering of aanvoeging als *Perspomp* te kunnen gebruikt worden. Wanneer men de kraan ſtelt in den ſtand van fig. 2, en men dan den zuiger ophaalt, dan haalt men de pomp vol dampkrings-lucht; brengt men nu de kraan in den ſtand van fig. 1, en 4, en drukt men den zuiger neêr, dan perst men de lucht uit de pomp in het glas of in den toeſtel op de ſchotel geſteld, waar in men de lucht verdikken wil.

Voor ontvang-glazen gebruik ik den toeſtel door fig. 2 (Pl. XIV) afgebeeld. A is een glazen cylinder, 13 duimen hoog en 5 duimen wyd; het glas is doorgaans ruim ¼ duim dik. Deeze cylinder heeft van onder en boven geſlepen randen, en ſtaat op een geſlepen kopere plaat B van 1 duim dikte, waar in geſchroefd is de kraan C, door welke de cylinder op de ſchotel der pomp geſchroefd wordt. Dezelve wordt van boven geſloten door een kap-ſtuk D, waar van de rand, die op den cylinder rust, ook geſlepen is. Het driebeenig yzer E F G, het welk door fig. 3 afzonderlyk vertoond wordt, en deszelfs ſchroef H dienen om de plaat B en het kap-ſtuk D op de geſlepen randen van den glazen cylinder, na dat deeze van weeke waſch voorzien zyn, volkomen lucht-dicht te doen aanſluiten. Het ondereind van de ſchroef H draait in eene kleine holte, juist midden op het kap-ſtuk D: en vermits de onder-plaat door dit driebeenig yzer gevat wordt aan den rand, op drie plaatzen die even wyd van elkander ſtaan, zoo worden deeze plaat en het kap-ſtuk D, wanneer de ſchroef H wordt aangeſchroefd, beiden overal gelyklyk aangedrukt. Men kan deswegens de ſchroef H zeer ſterk aanzetten, zonder gevaar te loopen van den cylinder te breeken, en men kan op deeze wyze den cylinder zoo gewiszelyk lucht-dicht ſluiten, dat de ſterkſt zamengeperſte lucht daar uit niet ontſnappen kan.

By het gebruik van een dergelyk ontvang-glas, waar in men de lucht verdikken wil, is nog nodig een klep, welke de lucht, in hetzelve ingeperſt, belet te rug

te

te gaan, onderwyl de zuiger wordt opgehaald. Hier toe dient het koperen ſtuk *a*, door fig. 4 in zyn doorſnede verbeeld, het welk op de ſchotel der lucht-pomp geſchroefd wordt, over het welk geſpannen is eene klep van geölied leder *b*, zoo als aan de gewoone lucht-pompen gebruikt wordt. Hier op wordt geſchroefd het koperen ſtuk *c*, in het welk past de kraan van het ontvang-glas.

Voor den *index* van den graad der verdikking gebruik ik een omgekeerden hevel (fig. 10, Pl. XV) waar van het eene deel *a a* geſloten en met lucht gevuld is ter hoogte van 4 duimen. Het andere deel *b b*, als meede de bocht van deezen hevel, is met kwik gevuld. Deezen index plaats ik in 't ontvang-glas. De zamengeperſte lucht, drukkende op de oppervlakte der kwik in het open deel *b b*, perst de lucht, die in het geſloten deel is, evenredig te zamen, en men ziet uit de vermindering der ruimte, die de lucht daar in beſlaat, en die door de ſchaal wordt aangewezen, tot welken graad de lucht in het glas verdikt is.

Met deeze pomp en met den beſchreven toeſtel voor de zamenperzing der lucht heb ik, in 1793, eene proefneeming (†) verricht en aangetoond, die veel betrekking heeft tot de proefneemingen in 't voorgaande hoofdſtuk beſchreven: vermits hier door even als door de gemelde proefneemingen bewezen wordt, dat de luchtvormige ſtaat van zommige vloeiſtoffen ophoudt,

(†) Deeze proefneeming deed ik het eerſt met den Heere A. PAETS VAN TROOSTWYK te Amſterdam, in Maart 1787.

houdt, en dat zy in vochten veranderen, wanneer zy aan den hier toe vereischten graad van drukking zyn blootgeſteld. Wanneer men namelyk het *gaz ammoniaque* of de zoo genaamde loog-lucht, welke men door hitte van het *ammoniaque* verkrygt, ſtelt op kwik in een glazen buis *a b* (fig. 11) ſtaande in het met kwik gevulde glaasje *c*, nevens eene andere buis van gelyke langte *d e*, die tot gelyke hoogte als *a b* met dampkrings-lucht gevuld is, en wanneer men de lucht in den ontvanger (Fig. 2., Pl. XIV) waar in deeze toeſtel geplaatst is, zamenperst, dan ziet men dat, eer de lucht in den ontvanger de dubbelde dichtheid van die der dampkrings-lucht bekomen heeft, de loog-lucht minder plaats in de buis *a b* beſlaat, en dus meer zamengeperst is dan de dampkrings-lucht in de buis *d e*; en wanneer men zoo veel lucht in den ontvanger heeft ingeperst, dat de langte, die de dampkrings-lucht in de buis *d e* voor de zamenperzing beſloeg, tot op $\frac{1}{2}$ verminderd is, en dus de dichtheid in den ontvanger driemaal grooter is als die der dampkrings-lucht, dan ziet men de kwik in *a b* tot aan den top gerezen, en de loog-lucht geheel tot vocht veranderd. Wanneer de ingeperſte lucht zich by het open zetten der kraan uit den ontvanger ontlast, neemt de loog-lucht weer haaren veerkrachtigen ſtaat aan, en beſlaat byna dezelfde ruimte als voorheen, zo dra de lucht in den ontvanger herbracht is tot de dichtheid der lucht van den dampkring

INHOUD.

EERSTE HOOFDSTUK.

Beſchryving van een Gazometer, welks zamenſtel veel verſchilt van die van Lavoiſier en Meusnier, en van een toeſtel om op eene gemakkelyke en min kostbaare wyze zeer naauwkeurige proefneemingen te doen omtrent de zamenſtelling van 't water. 1

TWEEDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van een zeer eenvoudigen Gazometer, nevens een toeſtel, om met weinig kosten de proefneeming te doen van de zamenſtelling des waters. 24

DERDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van lucht-ontvangers, die by verſcheiden proefneemingen zeer gemakkelyk zyn, en van een zeer beknopten toeſtel voor de zamenſtelling van 't water. 33

VIERDE HOOFDSTUK.

Beſchryving van een toeſtel om aan te toonen, dat door de verbranding van phosphorus in gaz oxygène phosphorus-zuur wordt voortgebracht. 37

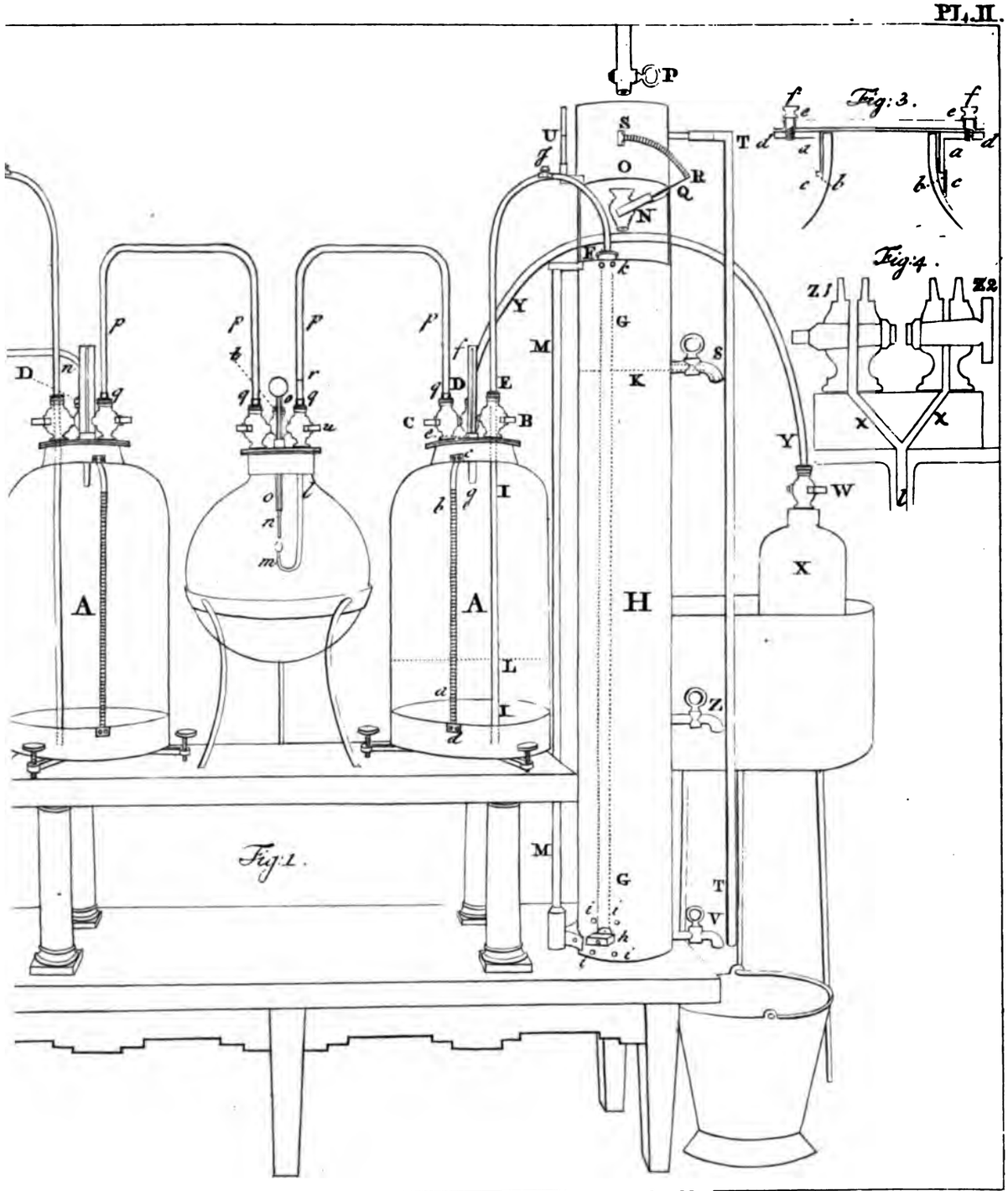
Proefneemingen omtrent het ontvlammen van phosphorus in het zoogenaamd ydel der lucht-pomp. 40

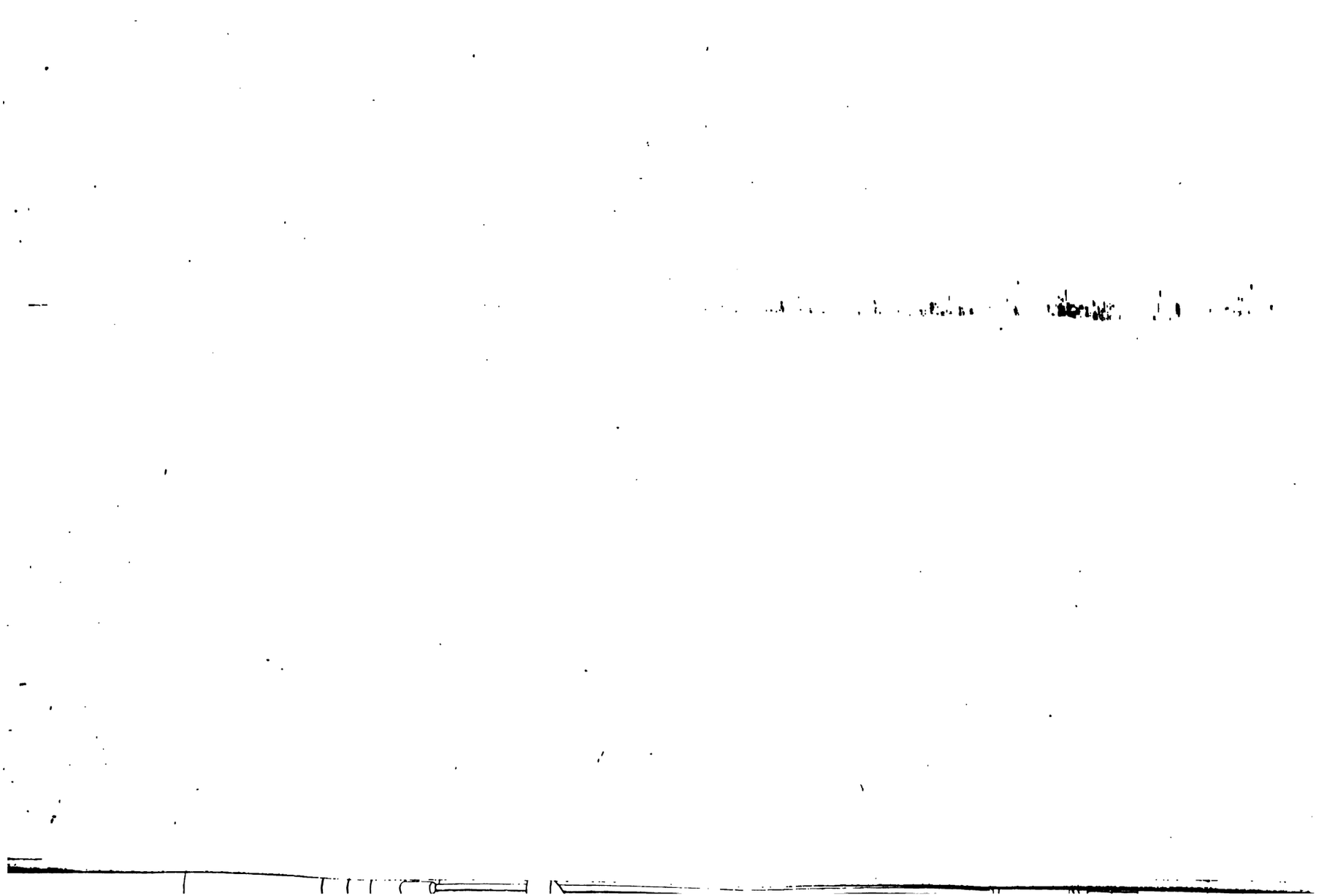
ELFDE HOOFDSTUK.

Beſchryving eener eenvoudige lucht-pomp, waar door de lucht ſpoediger en ſterker als door de gewoone lucht-pomp kan verdund worden, en die teffens als pers-pomp kan worden gebruikt. 107

TE VERBEETEREN.

bladz. 104, reg. 14 ſtaat *g b* lees *e f*, *g b*.
—— —— 18 —— *g b* — *i k*.
—— —— 28 —— *d e* — *e f*.


P
S
U
T
O
R
Q
N
F
k
G
M
K
S
Y
D
E
C
B
A
H
I
L
W
X
Z
V
Fig: 1.
Fig: 3.
Fig: 4.
Z1
Z2



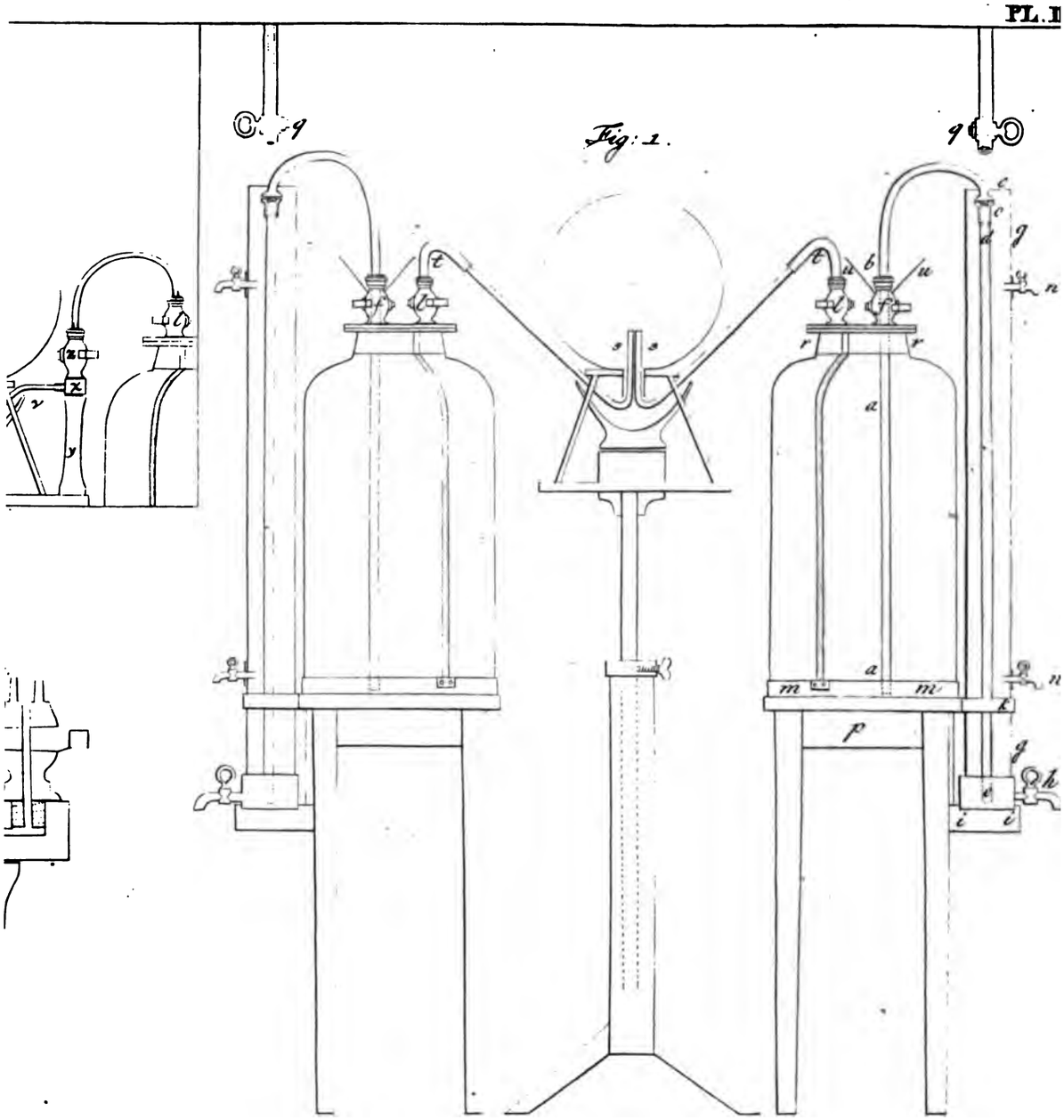
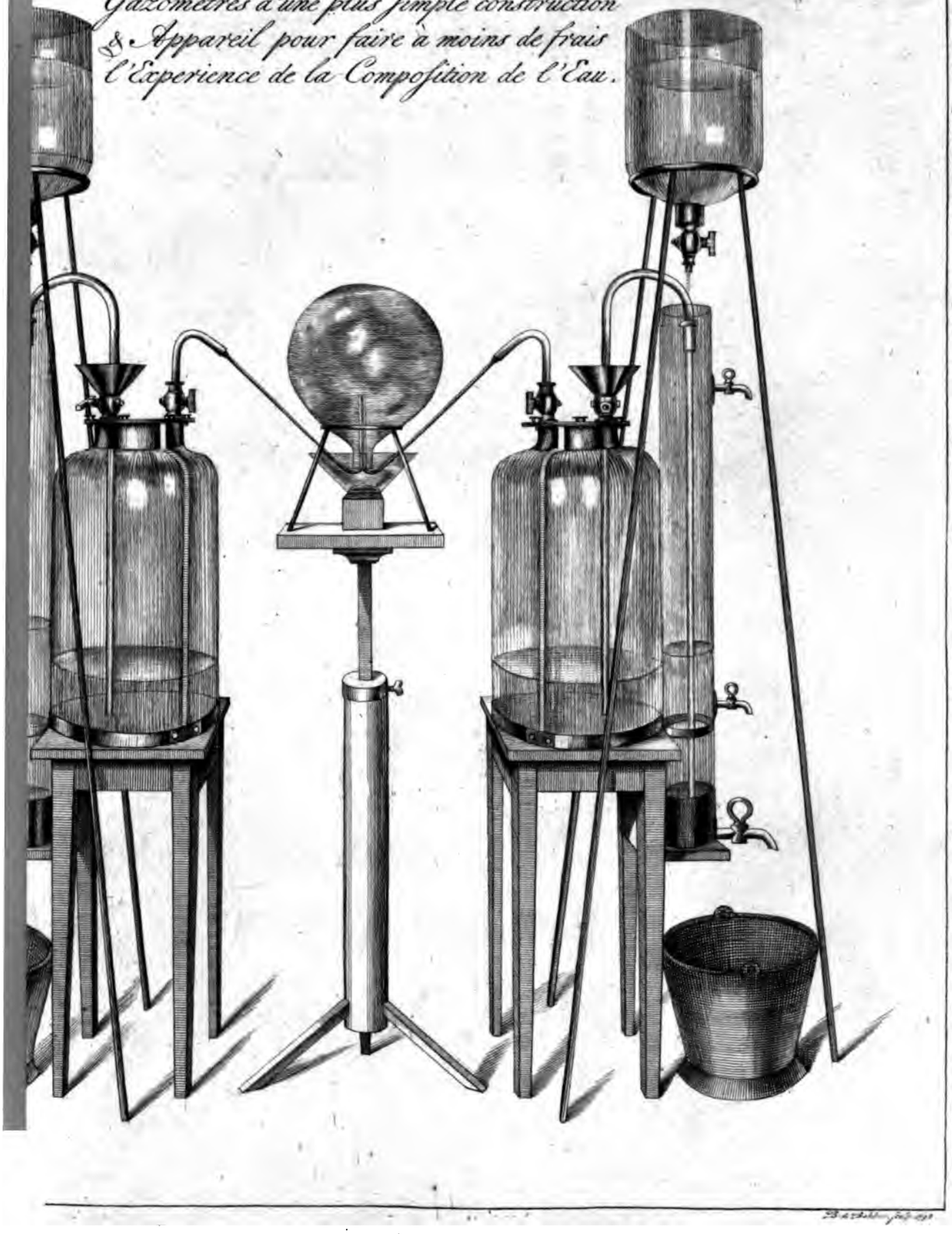
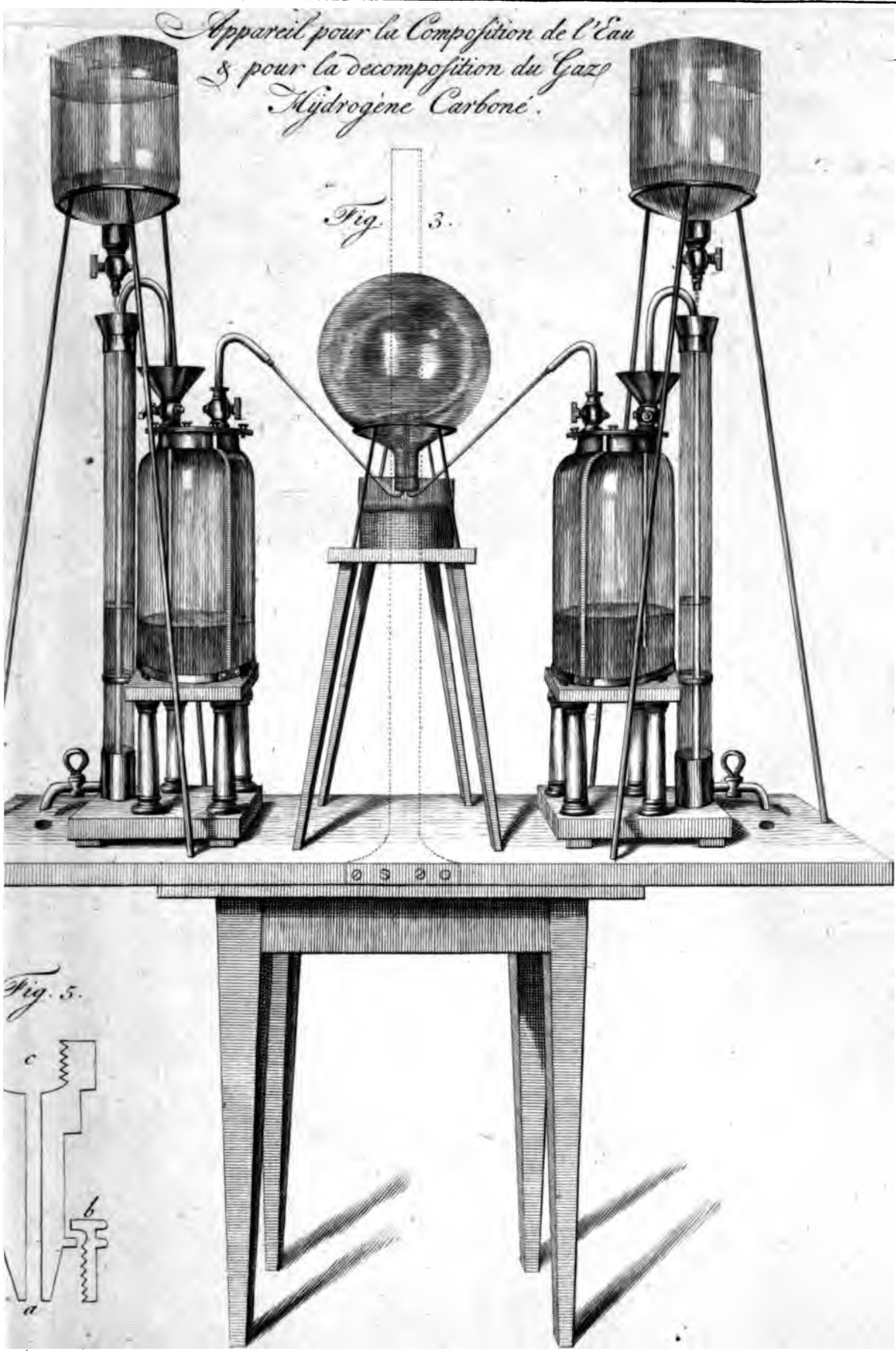


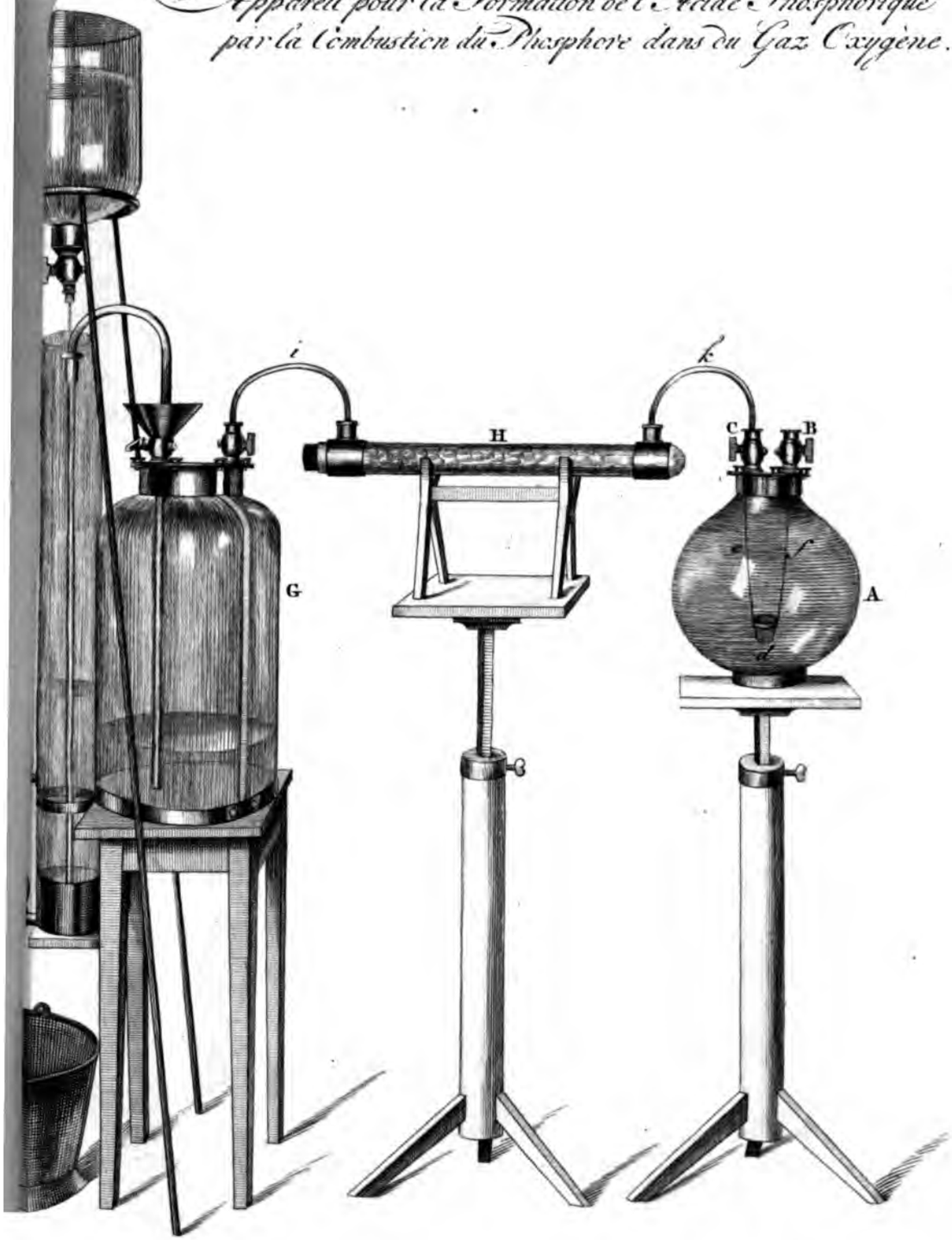
Fig: 1.
g
g
t
t
u
b
u
c
c
d
g
n
r
r
a
a
m
m
k
p
g
h
i
i
d
x
z
y
v

Gazomètres d'une plus simple construction & Appareil pour faire à moins de frais l'Experience de la Composition de l'Eau.

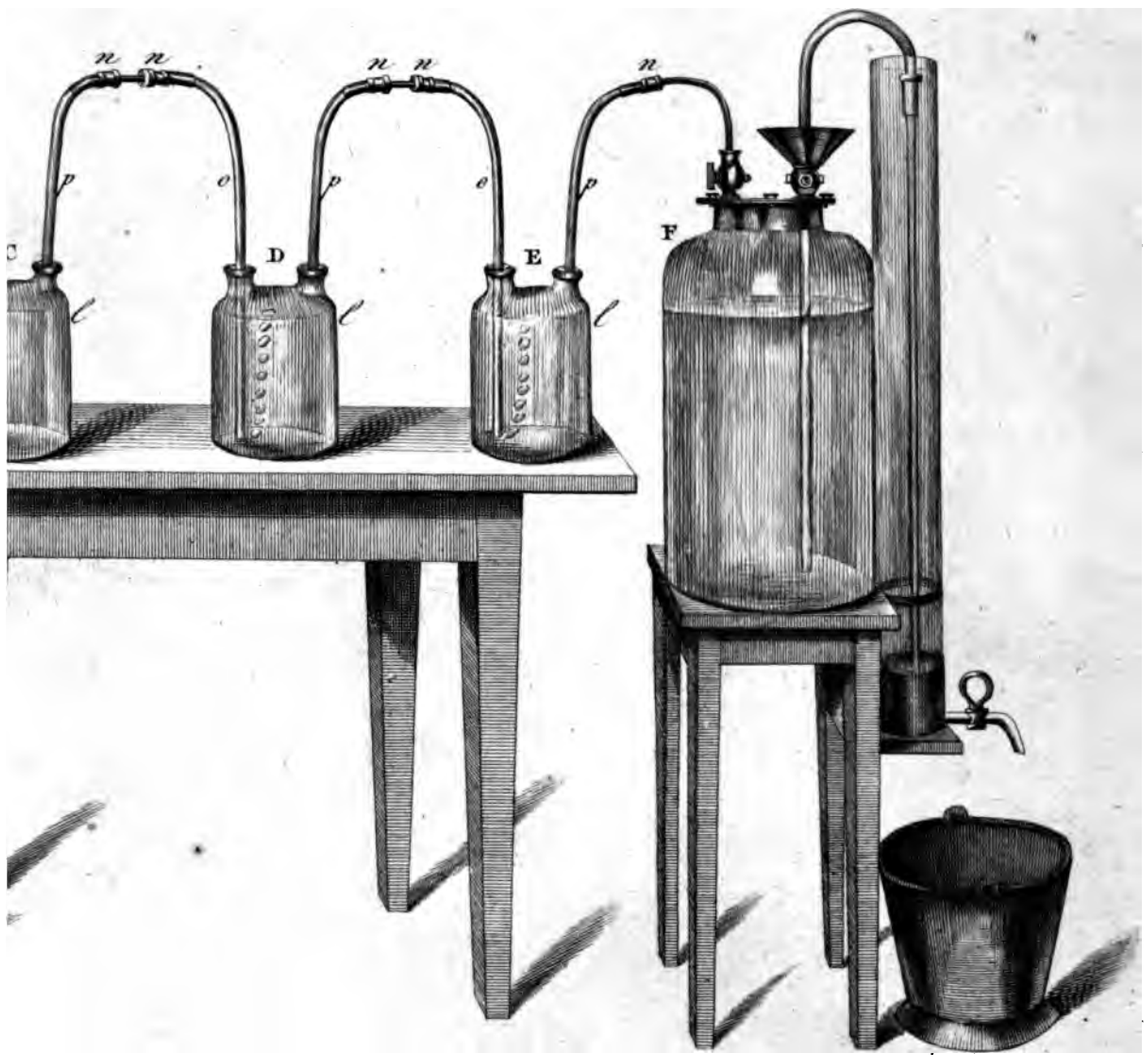


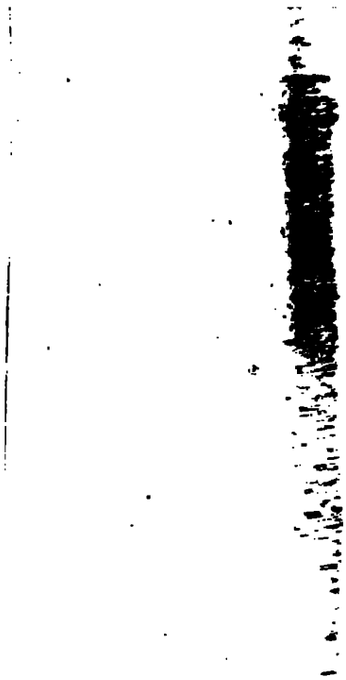

Appareil pour la Composition de l'Eau
& pour la decomposition du Gaz
Hydrogène Carboné.
Fig. 3.
Fig. 5.
c
b
a

Appareil pour la Formation de l'Acide Phosphorique par la Combustion du Phosphore dans du Gaz Oxygène.

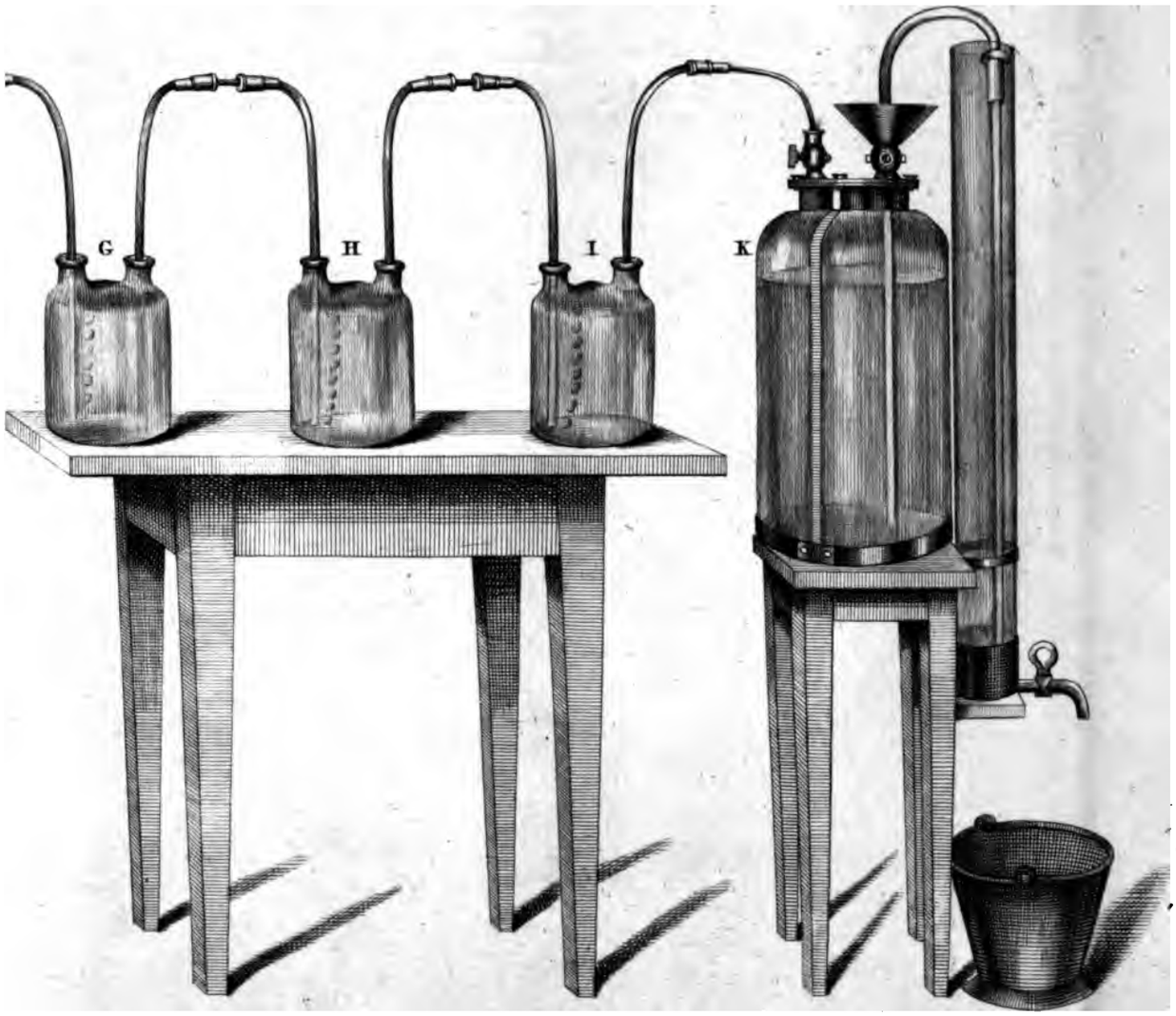


la Formation de l'Acide Carbonique
ion du Carbone dans du Gaz Oxygène.

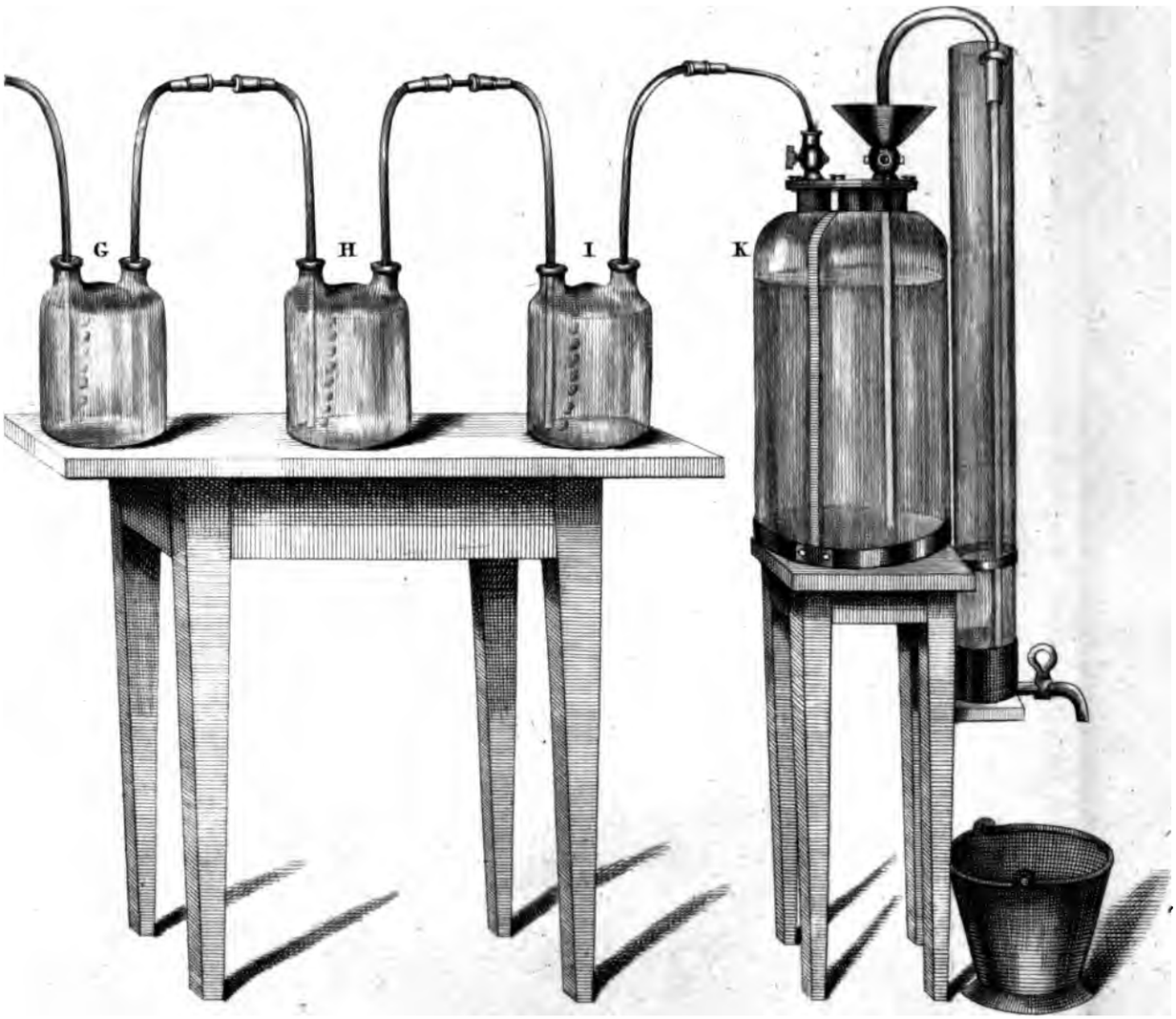


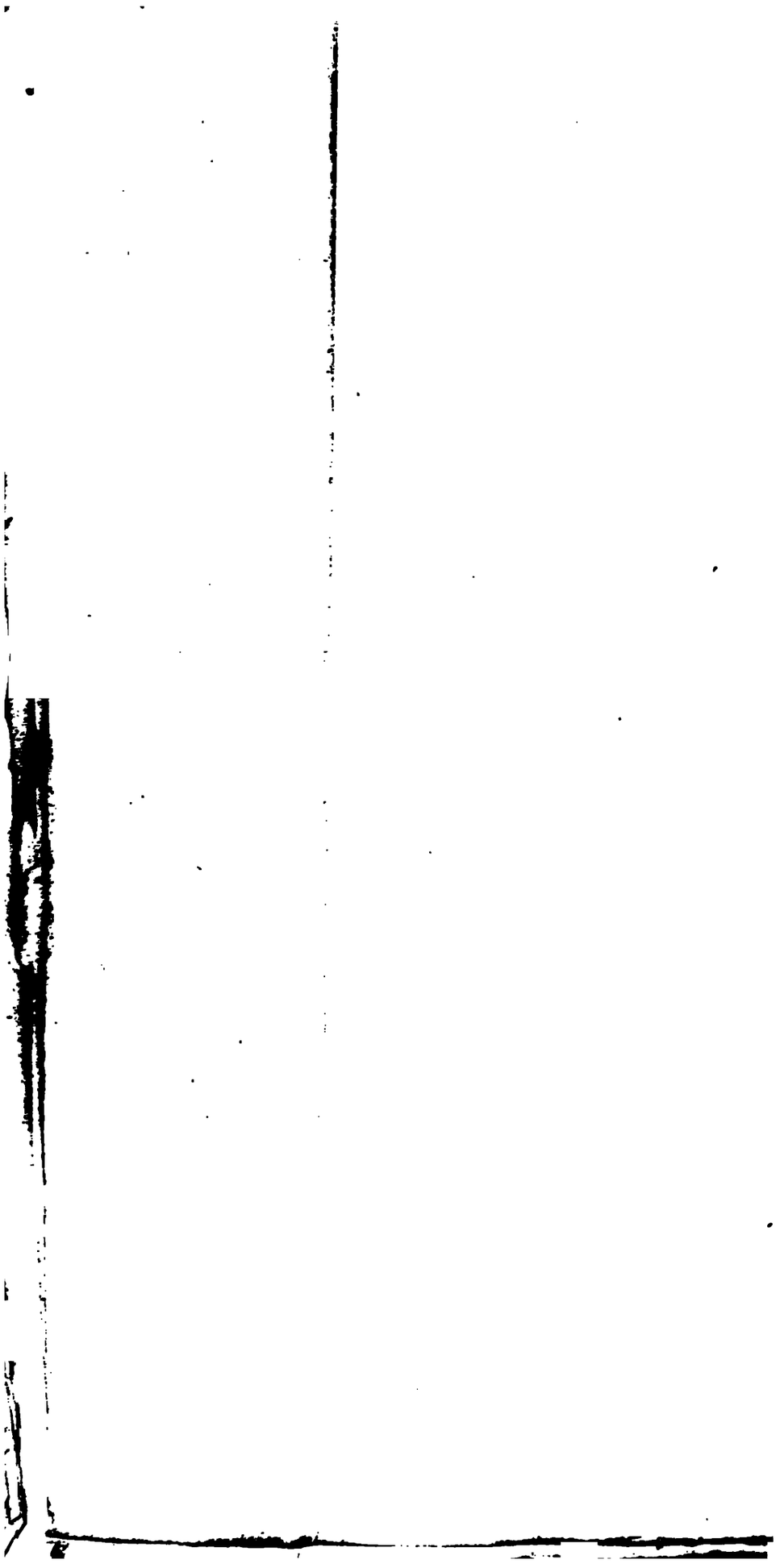


nebustion das Kalkes.

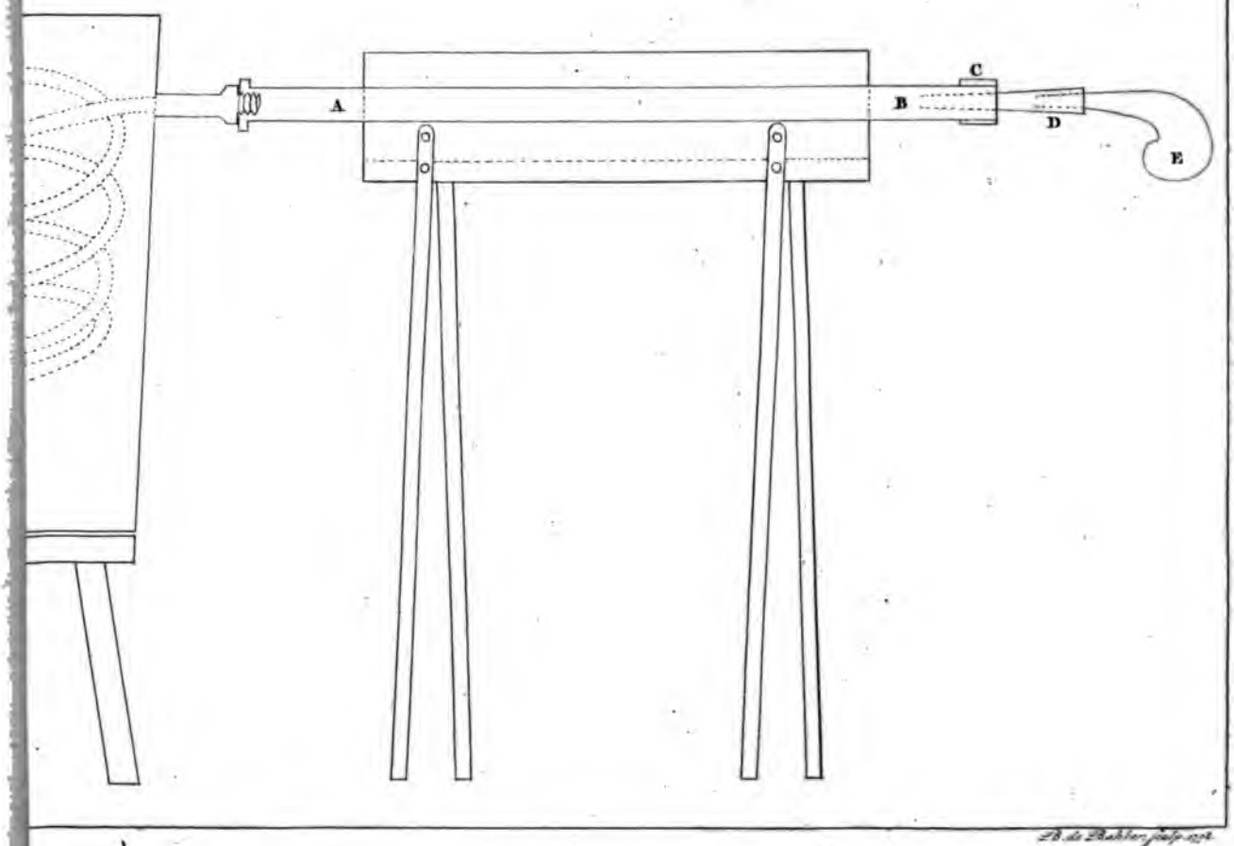


ebustion des Huiles.





PL. X.



Appareil pour l'Oxidation du Mercure.

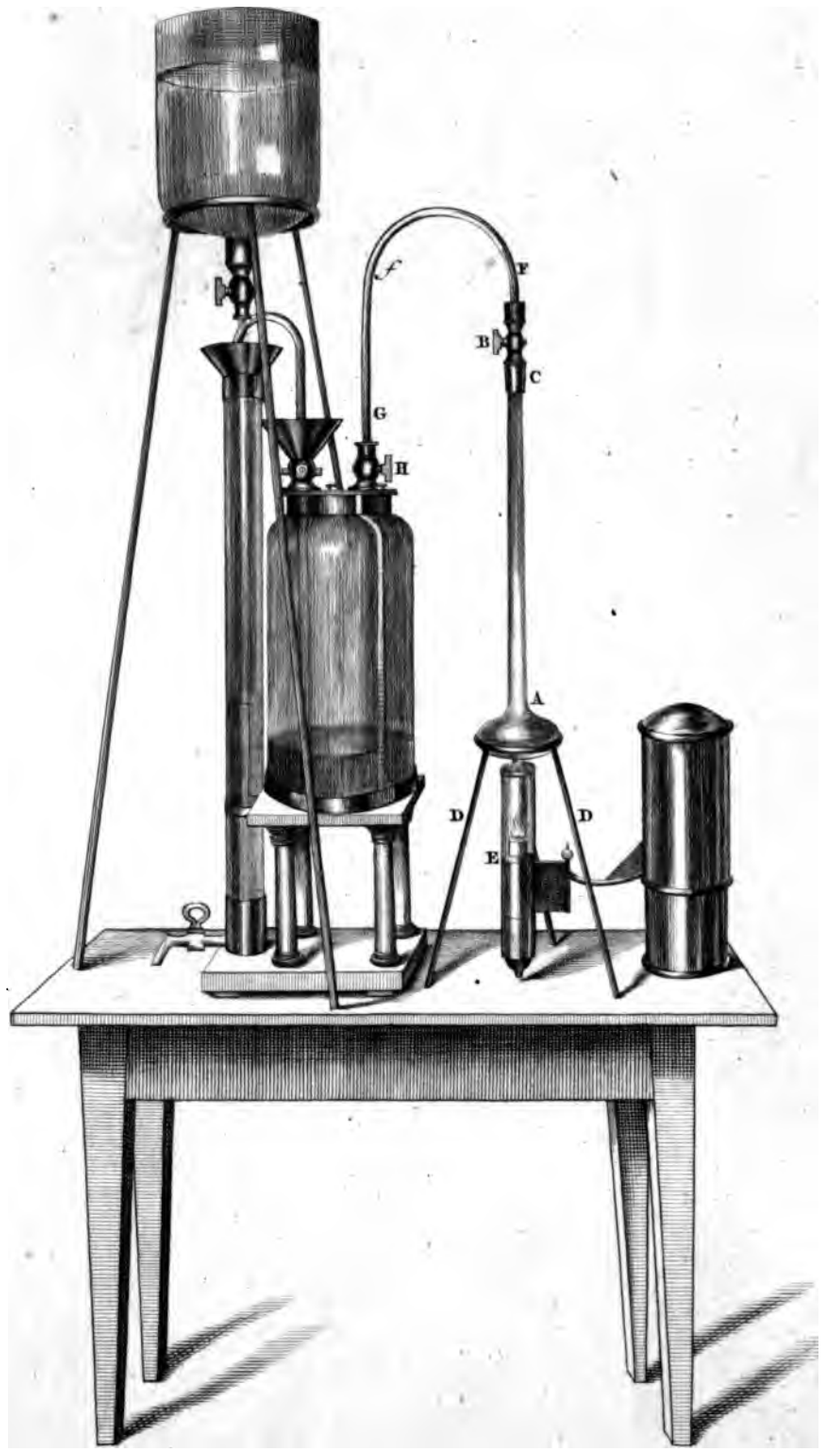


Fig. 1.

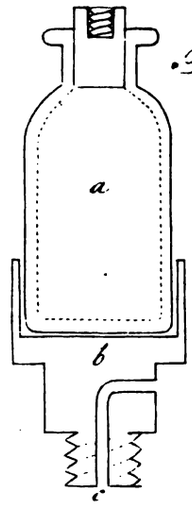


Fig. 3.

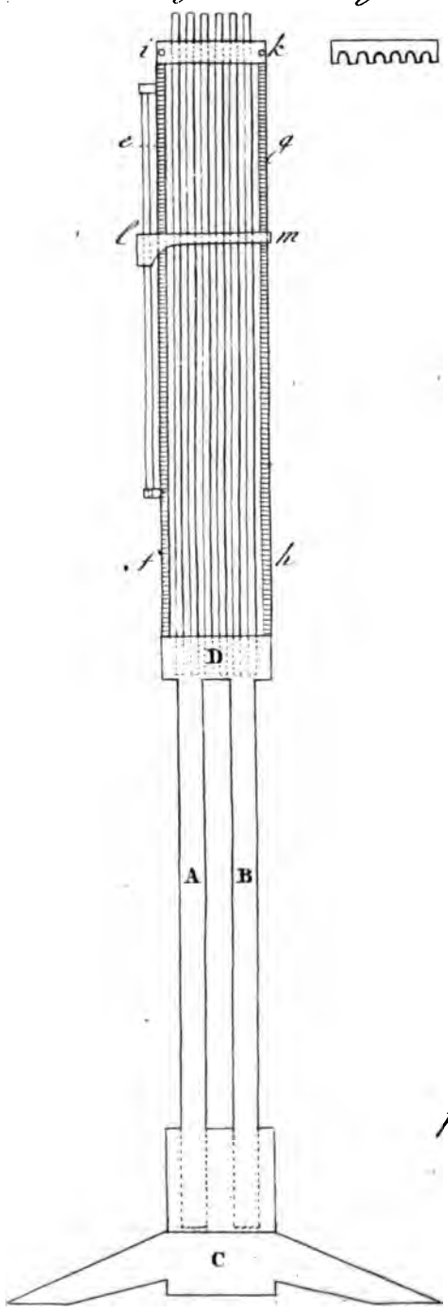


Fig. 4.

Fig. 2.

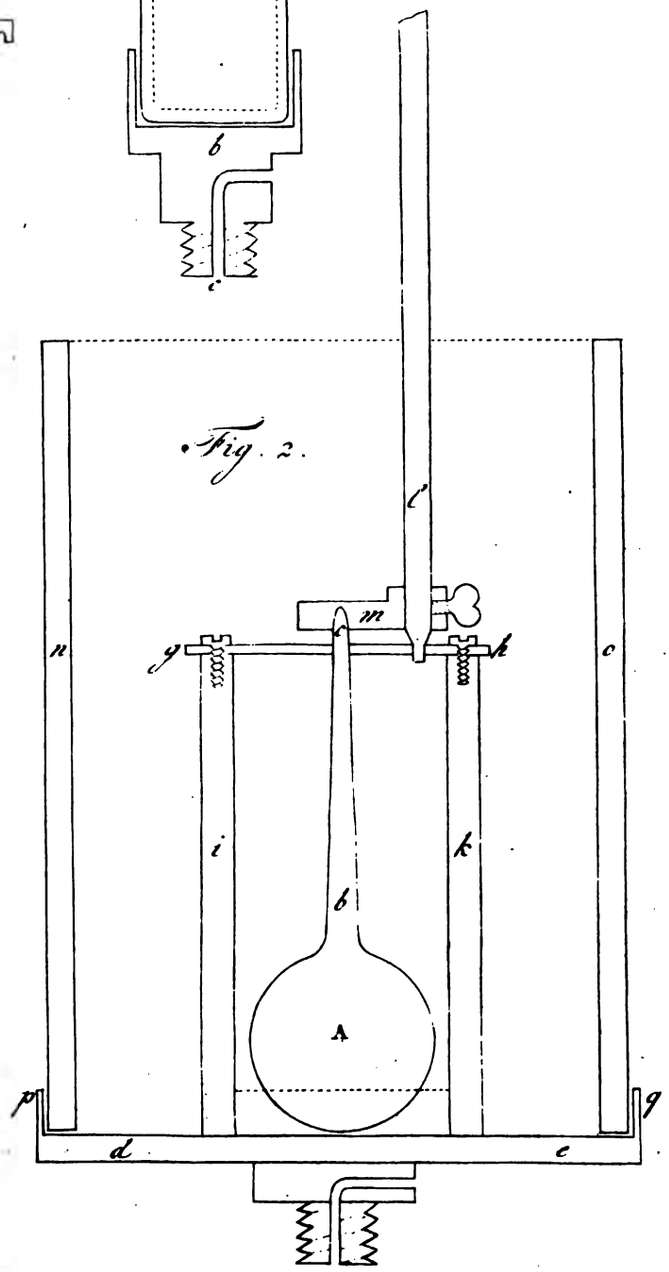


Fig. 1.

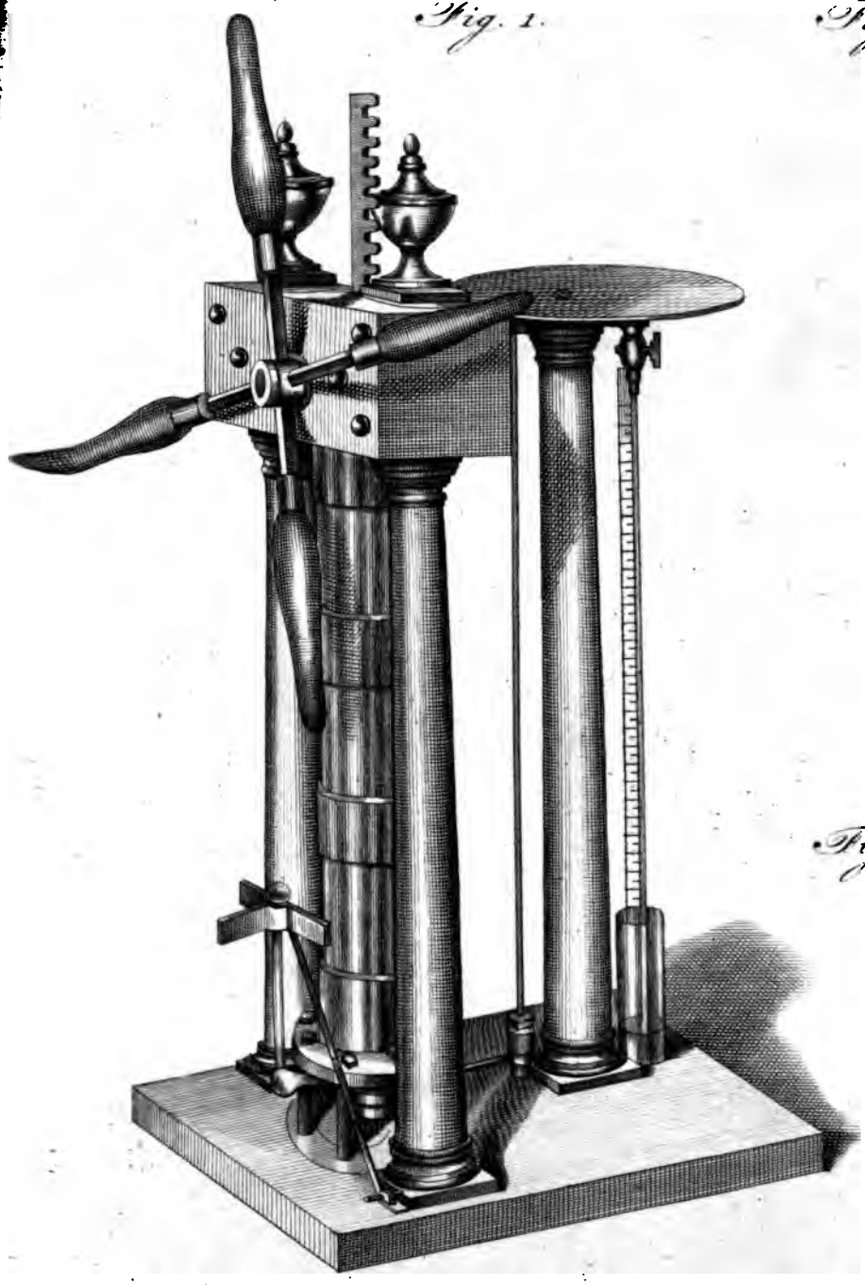


Fig. 2.

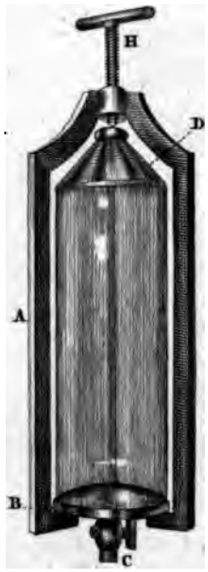


Fig. 4.

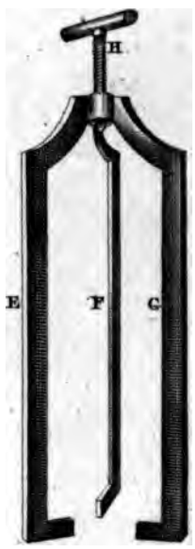
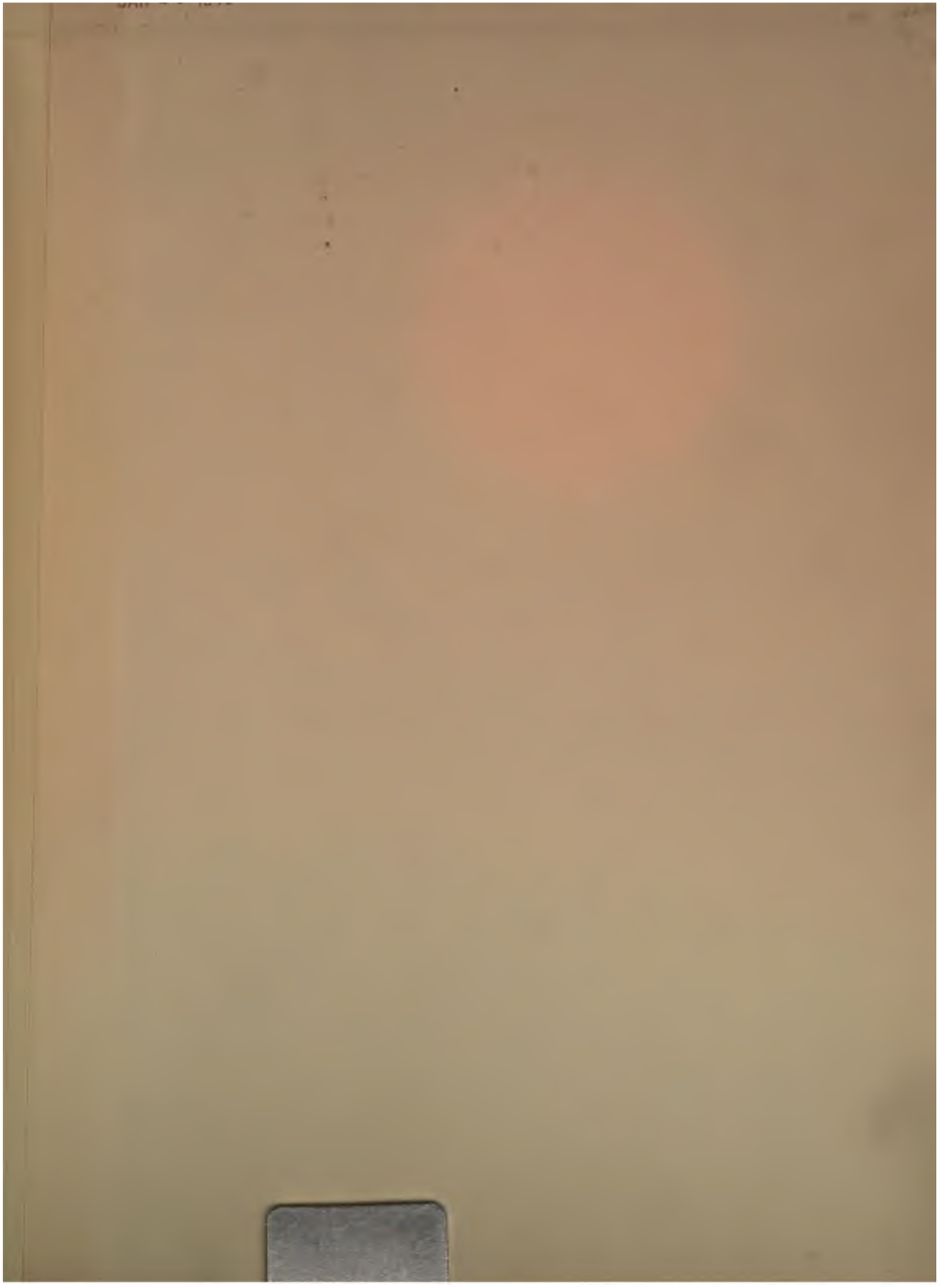
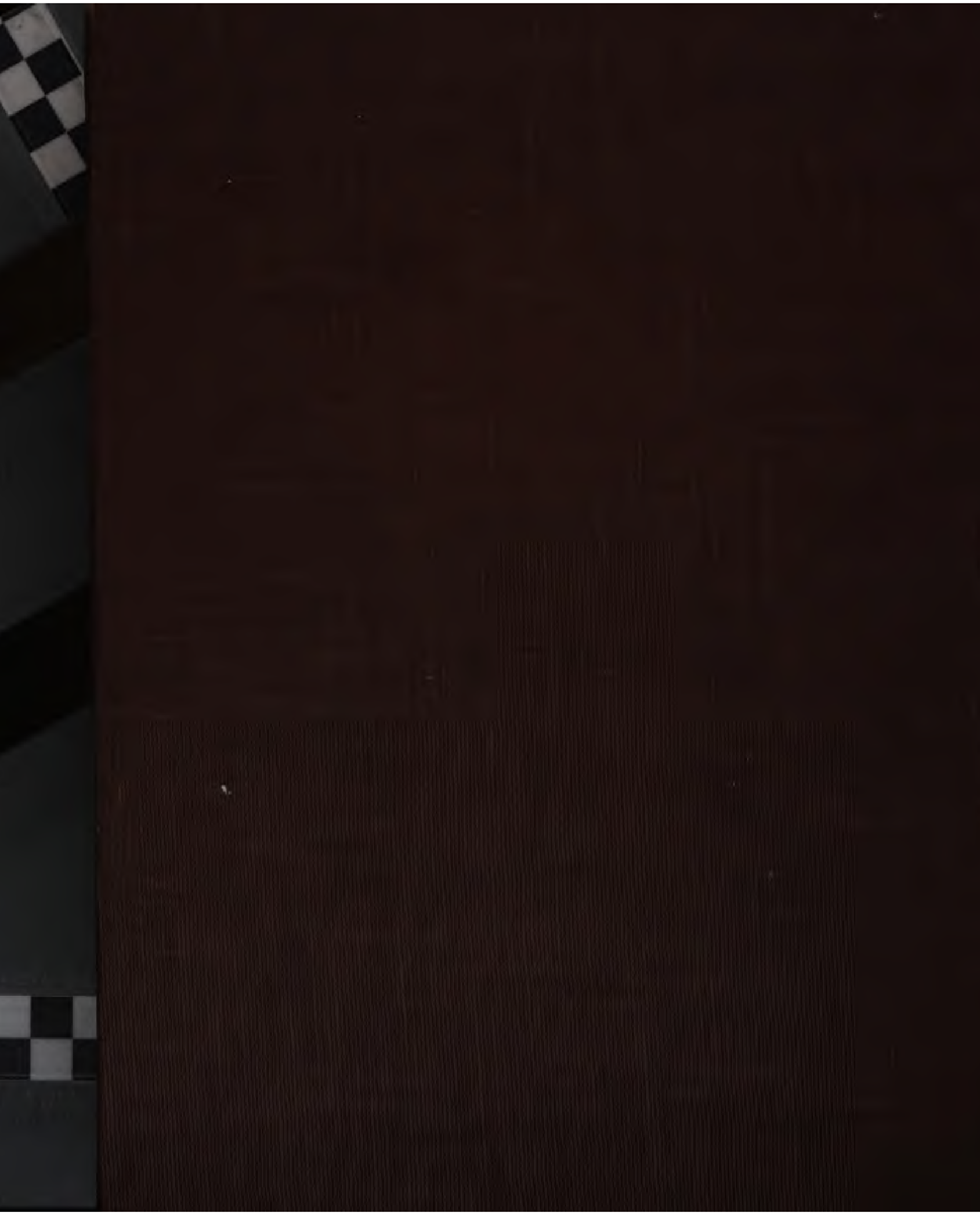



Fig. 3.